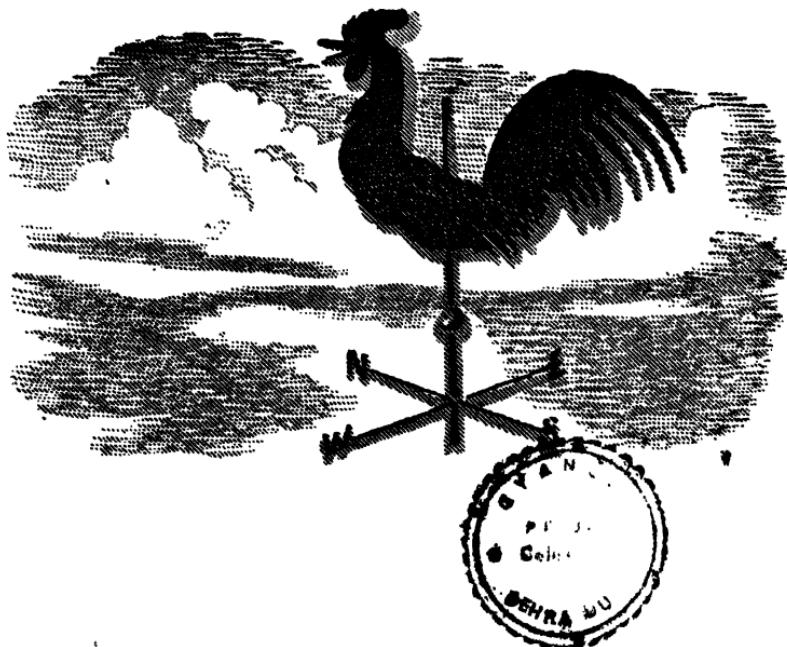
मौसम की कहानी

मौसम सम्बन्धी ज्ञानपूर्ण जानकारी

राजपाल एण्ड सन्ज़, दिल्ली

क्रम

१

ऋतुवैज्ञानिक आँधी की सूचना पहले ही दे देता है

आपसी बातचीत के समय हम सबसे अधिक बातें ऋतु की करते हैं। तेज़ गर्मी हो या खूब सर्दी, अतिवर्षा हो या सूखा पड़ रहा हो, ऋतु हमारी बातचीत में आ धमकती है। और जब कभी कोई भारी आँधी आ जाती है तब तो हम दूसरी बात ही कम छेड़ते हैं। 'यह भयानक मौसम कहाँ से आ टपका ?'—हम बार-बार यही दोहराते हैं।

अक्सर ऐसा लगता है कि आँधी कहीं थी नहीं और आ गई !

जाड़े का मौसम, दिन साफ़ और ठण्डा है। वायुमण्डल में कोई खास बात नहीं दीख पड़ती। इतने में ही हम देखते हैं कि लम्बे-भूरे बादल आकाश में इस छोर से उस छोर तक फैल रहे हैं। नर्म-नर्म हिम (बर्फ) गिरकर बिन-पत्तों की टहनियों को ढक देता है व रास्तों, छतों तथा गलियों में जमा होने लगता है। धीरे-धीरे हवा भी तेज़ हो जाती है। गलियों के नाकों पर दनदनाती और खेतों के आरपार सफेद धारियाँ-सी चित्रित करती आँधी तारों को बजाने व छज्जों को गुँजाने लगती है। दीवारों व मेड़ों के सहारे हिम के ढेर लग जाते हैं।

अगले दिन हम अखबारों में पढ़ते हैं कि अकेले हम पर ही यह सब नहीं बीता। हाँ, देश के एक छोर से दूसरे छोर तक फैली एक बड़ी आँधी के मार्ग में हम भी अवश्य आ गये हैं। उत्तर-पूर्व में हिमपात के कारण आना-जाना बन्द है। पश्चिम में बर्फ़ीला तूफान (हिमपात के साथ-साथ तेज़ वायु) आया और तापमान शून्य से नीचे गिर गया। हमें मालूम होता है कि इसमें हज़ारों पशु मर-खप गए क्योंकि उनके मालिकों ने अन्धड़ के आने की चेतावनी पर ध्यान नहीं दिया और समय रहते अपने पशुओं को सुरक्षित स्थानों पर नहीं पहुँचाया। बहुत से मोटर-गाड़ी वाले सड़कों पर घिर गये, उनकी गाड़ियाँ बहते हिम में लगभग दफन हो गईं।

समाचारों से व्याकुल होकर हम रास्ते की बर्फ हटाने के लिए फावड़ा उठा चल पड़ते हैं।

या फिर गर्मियों की किसी रात को लीजिए। ठण्डी, हवा का कहीं, अता-पता भी नहीं है। शयन-कक्षों में गर्म हवा रुकी पड़ी है। हम बिस्तरों पर पड़े हैं, लेकिन नींद नहीं आ रही। आशंका है कि

सारी रात असह्य गर्मी बनी रहेगी। अचानक एक बादल से दूसरे बादल तक लुढ़कती गड़गड़ाहट सुन पड़ती है। हम बाहर झाँकते हैं और सड़क के पारवाले घर की खिड़कियों में विद्युत् का प्रतिबिम्ब दीख पड़ता है। देखते ही देखते बड़ी-बड़ी बूँदें घर की दीवारों से टकराने लगती हैं और हवा के झोंके से पर्दे झूलने लगते हैं।

हम सोचते हैं—'क्या सचमुच यह शान्त रात्रि किसी भीषण तूफान को जन्म दे सकती है ?'

दूसरे झोंके के साथ हवा और अधिक ठण्डी हो जाती है। फिर बिजली की चकाचौंध कर देने वाली चमक खिड़कियाँ बन्द करने की चेतावनी देने लगती है। हम उन्हें बन्द करने को उठते ही हैं कि

बर्फीले तूफ़ान से इतनी बर्फ गिरती है कि कार तक ढक जाए।

बिजली की कड़क और वर्षा की बौछार हमें कुछ-कुछ डरा देती हैं। अचानक खिड़कियों पर ओलों की मार पड़ने लगती है। बिजली की चमक में हम देखते हैं कि पेड़ झुक गये हैं और टूटे हुए पत्ते हवा में उड़ते फिर रहे हैं।

हम सोचने लगते हैं—'रात का कौन-सा दैत्य आज यह उत्पात मचाने आया है।' आँधी के सामर्थ्य का आतंक हम पर छा जाता है।

पीछे पता चलता है कि यह आँधी अकेली ही नहीं आई थी। ऐसी अनेक आँधियाँ देश भर में सैकड़ों मीलों तक फैल गई थीं। इनमें से कुछ बहुत विनाशक सिद्ध हुईं। ओलों से फल वाले वृक्षों और खेतों में खड़ी फसलों की भारी क्षति हुई। कुछ स्थानों पर तो बहुत ही तेज़ तूफान भी आये थे। मकानों की छज्जियाँ उड़ने लगीं तो लोग हड़बड़ाकर ऐसे अवसर के लिए बनाए गए तहखानों की ओर लपके और सिकुड़-सिमटकर बैठ गए। गायों और घोड़ों को हवा उड़ा ले गई और बाग़ों के पेड़ उखड़ गए।

गर्मी के मारे हम बिस्तरों पर पड़े थे और हमें कुछ पता न था कि क्या कुछ होने वाला है। परन्तु ऋतुवैज्ञानिक को मालूम था। उसने चेतावनी भी दी। हवाई अड्डों पर तत्काल सावधानियाँ बरती गईं। ज्यों ही टेलिप्रिन्टर पर चेतावनी छपी त्यों ही लोगों ने दौड़कर हवाईजहाजों को रस्सों से बाँध दिया। एक वायुयान ने, जो हवा में पहुँच चुका था, तत्काल चक्कर लगाया और अपना मार्ग बदल डाला। उसे आँधी के आड़े तो नहीं आना था न ? नहीं, कभी नहीं।

प्रश्न यह है कि ऋतुवैज्ञानिक ने यह कैसे जाना कि आँधी आने वाली है।

निश्चय ही उसके इस ज्ञान का आधार यह नहीं था कि उसने आसमान की ओर देखा तो चन्द्रमा अजीब-सा लगा या तारों के टिमटिमाने का ढंग उसे कुछ बदला हुआ मालूम पड़ा। साँझ होने से बहुत पहले ही उसे आँधी के आने का ज्ञान हो चुका था। उसकी इस जानकारी का आधार यह भी नहीं था कि उसके जोड़ों में दर्द होने लगा था या पैर का गोखरू टीसने लगा था। उसके पांव स्वस्थ थे और जोड़ों में दर्द न था। और उसके ज्ञान का आधार यह भी नहीं था कि चिमनी से कालख झड़ने लगी थी। नहीं, उसने किसी भी पुराने लक्षण के सहारे नहीं जाना था कि तूफान आने वाला है। मौसम की भविष्यवाणी करने के कहीं अच्छे उपाय वह जानता था।

ऋतु बदलने की पूर्वसूचना अंशतः तो उसे यों मिली कि तापमान, हवा और वायुमण्डल में नमी की मात्रा—ये सब बदल गये। आँधी का आना उसके लिए आकस्मिक घटना नहीं थी। यह एक क्रमिक परिवर्तन था। इसी क्रमिक परिवर्तन से उसे अवगत हुआ था कि आगे क्या होने वाला है।

परन्तु ऋतुवैज्ञानिक भी अकेला प्रकृति की चेतावनी को पूरी तरह न समझ पाता यदि कुछ दूसरे व्यक्ति भी इसमें उसका हाथ न बँटाते। यहाँ तक कि ऋतु के निरीक्षण में चाहे उसने अपना सारा जीवन ही क्यों न लगा दिया हो, सिर्फ अपने ही निरीक्षणों के आधार पर वह ऋतु को नहीं समझ सकता।

कारण यह है कि अनेक देशों के हजारों निरीक्षकों के सम्मिलित प्रयत्नों के फलस्वरूप ही ऋतु के विषय में हम कुछ जान पाते

हैं । हमने हर महाद्वीप पर ऋतुओं का लेखाजोखा रखने वाले आदमियों से मौसम की जानकारी प्राप्त की है। उत्तरी और दक्षिणी ध्रुवीय प्रदेशों की यात्रा करने वाले साहसियों से हमने सीखा है, और सीखा है उन लोगों से जिन्होंने एशिया के रेगिस्तानों और अफ्रीका के जंगलों की साहसिक यात्राएं की हैं । शायद सबसे ज्यादा जानकारी हमें समुद्री यात्रा करने वाले जहाजों के निरीक्षकों से मिली है, क्योंकि हमारे ग्रह के तल का तीन-चौथाई भाग पानी है। बड़े समुद्री तूफानों का ज्ञान हमें सबसे पहिले उन्हीं लोगों से हुआ जिन पर कि वे बीते थे। बवंडरों और पर्वतमय समुद्रों मे फँसे जहाजों की छतों पर चिपके रहकर उन्होंने घटनाओं को ध्यान से देखा, और बाद में भली प्रकार लिख डाला ।

इन सब निरीक्षणों को एकसाथ मिलाकर देखने से हमें पता लगा कि हमारी ऋतु संसार की ऋतु से कोई अलग-अलग वस्तु नहीं है। हमें मालूम हुआ कि हमारी पृथ्वी के चारों ओर रहने वाली वायु कभी अचल नहीं होती और इसकी विशाल हलचल के कारण ही संसार के विभिन्न देशों में ऋतुपरिवर्तन होते रहते हैं। हम जानते हैं कि आगामी कल और परसों का मौसम दूर देशों से आज ही हमारी तरफ बढ़ता आ रहा है। ऋतुवैज्ञानिक के लिए तूफान शायद ही कभी आकस्मिक होते हों, क्योंकि वह जानता है कि वे चल पड़े हैं । वह जान लेता है कि तूफान हमारे पास आने लगे हैं। वह केवल अपने निरीक्षणों को ही नहीं बल्कि अपने पास पहुँचने वाले सब विवरणों को ध्यान में रखता है । इन सबके आधार पर वह ऋतु की भविष्यवाणी करता है ।

हाँ, तो ऋतु के भावी परिवर्तनों को समझने के लिए वैज्ञानिक यह नहीं देखता कि उसके जोड़ों में दर्द है या उसके पैर का गोखरू टीसने लगा है। क्या होनेवाला है यह जानने के लिए उसे सूअर, कोयल या गधे से पूछने की आवश्यकता नहीं होती। ऋतु के लाखों रिकार्डों ने यह सिद्ध कर दिया है कि ऋतु का निरीक्षण करने वाले व उसका लेखाजोखा रखने वाले मानव कहीं अधिक निर्भर करने योग्य व्यक्ति हैं।

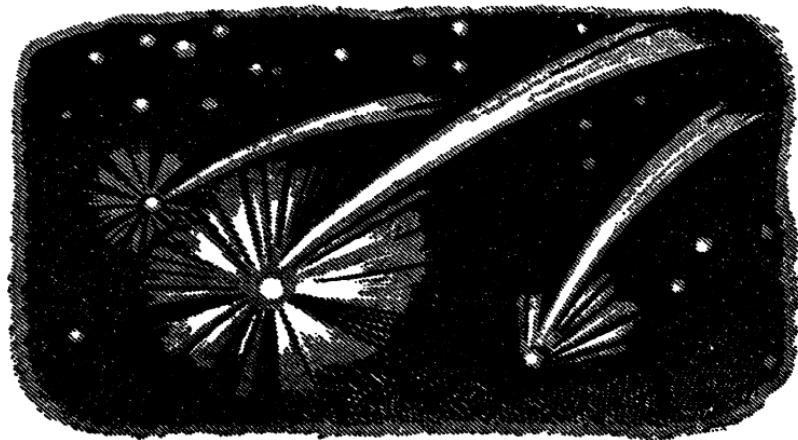
निस्सन्देह मौसम के बारे में कुछ पुराने लक्षण व कहावतें ऐसी भी हैं जो कभी-कभी निशाने पर ठीक बैठ जाती हैं। उदाहरण के लिए अमेरिका के आदिवासियों की एक पुरानी कहावत है—"जब सूर्य अपने घर में होगा तो शीघ्र ही वर्षा होगी।" इस कवितामयी कहावत का सरल अर्थ यह है कि सूर्य के चारों ओर प्रभामण्डल दीख पड़ें तो समझो वर्षा होगी। कभी-कभी तो यह बात ठीक उतर जाती है लेकिन अकसर ग़लत रहती है।

एक दूसरी तीर-तुक्का कहावत इस प्रकार है—

"आसमान में पेंटर की कूची-सी दिखाई पड़े तो समझो अन्धड़ आने वाला है।" इसका अर्थ यह है कि साँझ के समय आसमान में फैली ऊँची, पतली, रंग-बिरंगी बदलियाँ बतलाती हैं कि तूफ़ान आनेवाला है। यह कहावत भी कभी-कभी ठीक हो जाती है। और कभी ठीक नहीं भी उतरती।

ऐसे लक्षणों के विषय में खास कठिनाई यह है कि ऋतु से होने वाले परिवर्तनों के कारणों के विषय में वे कुछ नहीं बताते। इसलिए उनसे मौसम के बारे में हमारे ज्ञान में कुछ भी वृद्धि नहीं

होती। यह ज्ञान लगातार बढ़ रहा है। ज्यों-ज्यों निरीक्षकों की संख्या बढ़ती जा रही है त्यों-त्यों रिकार्डों की गिनती भी अधिक हो रही है और हम उतना ही अधिक सीखते जा रहे हैं। फिर जितना अधिक सीखते जा रहे हैं, ऋतुवैज्ञानिक की ऋतु की भविष्यवाणी करने की योग्यता भी उतनी अधिक बढ़ती जा रही है।

२

हमारा अदृश्य वायु-सागर

उष्णकटिबन्ध के बाहर ऋतु बहुत समय तक एक-सी नहीं रहती। यह सदा बदलती रहती है, कभी कुछ तो कभी कुछ और दिन में कई बार हमें देखना पड़ता है कि अब मौसम कैसा है। क्योंकि चाहे आँधी हो या वर्षा हो, या हिम गिर रहा हो अथवा सुहानी-सी धूप के दिन नीले आकाश में रूएँदार बादल फैल रहे हों, हम जानते हैं कि वायुमण्डल का यह रूप अभी ही बदल जायगा।

यह वायुमण्डल क्या वस्तु है, जिसकी बदलती दशाओं का हमारे जीवन पर इतना अधिक असर पड़ता है ? इसे न तो हम देख पाते हैं न छू सकते हैं। न इसका कोई रंग है न गन्ध। फिर भी हम जानते हैं कि यह है अवश्य। जब-जब पेड़ों से पत्तों की मर्मर सुनते हैं और हवा के आगे पेड़ों को झुकता देखते हैं, हमें इसकी मौजूदगी का भान होता है। उस समय हमें पता चलता है कि हमारे आसपास एक नाटक-सा खेला जा रहा है—अदृश्य रंगमंच पर खेला जा रहा एक नाटक जिसके पात्र भी प्रायः अदृश्य ही रहते हैं।

कभी-कभी तो हम यह जानकर चौंक पड़ते हैं कि इस वायु-मण्डल में हम उस मछली की तरह हैं जो गहरे, बहुत गहरे, महा-सागर की तलहटी पर रहती है। अन्तर इतना है कि हमारा यह वायु-सागर जलसागर की तरह किसी गड्ढे में समाया हुआ नहीं है। यह पृथ्वी के चारों ओर लगातार बहता रहता है और प्रशान्त महासागर की गहराई से कई गुणा ऊँचाई तक ऊपर की ओर फैला हुआ है। पानी के महासागर के नीचे तलहटी पर सदा अँधेरा रहता है। उस गहराई में रहने वाली मछलियों को प्रकृति ने लालटैनें दे रखी हैं कि वे अपना रास्ता देख सकें। परन्तु हम अपने इस वायु-सागर के आर-पार देख सकते हैं। हमें दिन में सूर्य और रात में चाँद-तारे दीख पड़ते हैं।

वायु का यह सागर पारदर्शी है, क्योंकि यह अदृश्य गैसों का मिश्रण है। वायु-मण्डल का तीन-चौथाई (पौन) से कुछ अधिक भाग नाइट्रोजन है और एक चौथाई से कुछ कम आक्सीजन। सौवाँ

भाग दूसरी गैसें हैं जिसका अधिकांश भाग आरगन है और बाकी अल्पांश में दूसरी कई गैसें।

सब जानते हैं कि गैसों का भार बहुत कम होता है। इसीलिए 'वायु जितना हलका' कहावत चल पड़ी है। लेकिन इसका यह मतलब नहीं कि वायुमण्डल में भार होता ही नहीं। इसका अर्थ सिर्फ यही है कि मीलों की ऊँची हवा हम पर जो दबाव डाल रही है वह हमको अनुभव नहीं होता। हमारे शरीर उस भार को सहन करने के वैसे ही आदी हो गये हैं जैसे मीलों गहरे समुद्र में रहने वाली मछलियां अपने ऊपर पड़ने वाले पानी के भार को सहन करने की अभ्यस्त हैं।

अच्छा तो बताइए कि वायुमण्डल का कितना भार हमें उठाना पड़ता है ?

सागर को ज्यादा गहराइयों में रहने वाली मछलियों पर जो दबाव पड़ता है, उसकी तुलना में हम पर पड़ने वाला दबाव कुछ भी नहीं है।

पृथ्वी के तल पर वायु का भार अपने समान आयतन के जल के भार का आठसौवाँ भाग ही है। यह कुछ ज्यादा नहीं लगता। परन्तु जब हम मीलों की ऊँचाई तक फैली वायु का हिसाब लगा-कर देखते हैं तो पता लगता है कि वायु में काफी भार है। वायु प्रत्येक वर्ग इंच पर लगभग १५ पौंड—सात-आठ सेर के भार के बराबर दबाव हम पर डालती है।

फिर गैसों का एक विचित्र गुण यह है कि उनका न कोई निश्चित आकार होता है न निश्चित माप (लम्बाई-चौड़ाई)। किसी बर्तन

में थोड़ा-सा पानी डाल दें तो पानी उसकी तलों पर रहेगा। किसी गैस को इस प्रकार नहीं रख सकते। वायु या किसी दूसरी गैस से तो बर्तन को आंशिक रूप से नहीं भरा जा सकता; कारण यह है कि गैसों को जितना भी स्थान दिया जायगा वे उतने सारे में फैल जायंगी। गैसें फैलती हैं तो फिर हमारा यह वायुमण्डल चाँद तक फैला हुआ क्यों नहीं है ?—या चाँद से भी ऊपर तारों तक ? क्यों नहीं यह सारे आकाश में फैल जाता ?

उत्तर है कि यह ऐसा कर नहीं सकता। प्रकृति की प्रत्येक वस्तु प्रकृति के नियमों का पालन करती है। परन्तु कभी-कभी दो नियम एक-दूसरे के विरुद्ध चलते हैं। गैसों का यह प्राकृतिक गुण अथवा नियम है कि वे फैलती हैं। परन्तु प्रकृति की दूसरी सब वस्तुओं के समान उन्हें आकर्षण का नियम भी निभाना पड़ता है। पृथ्वी वायुमण्डल को भी उसी तरह अपनी ओर खींचती रहती है जैसे हमें खींचे रखती है। निस्सन्देह यही कारण है कि आज ३० खरब वर्षों के बाद भी पृथ्वी के चारों ओर वायु मौजूद है। यह हमारा सौभाग्य है कि हमारी पृथ्वी ने वायुमण्डल को इस प्रकार जकड़े रखा है। यदि वह ऐसा न कर पाती तो हमारा जीवन कभी भी सम्भव नहीं था। पृथ्वी भी चाँद की तरह बिना वायुमण्डल की होती—मृत और बंजर। तब इस डरावनी भूमि को देखने यहाँ एक भी मानव न होता। हम भोजन के बिना बहुत दिनों तक और पानी के बिना कुछ दिनों तक जीवित रह सकते हैं पर वायु के बिना केवल कुछ मिनट ही जी सकेंगे।

ऐसा क्यों है ?

यह इसलिए कि हमारे ऊपर के अदृश्य वायु के सागर पर ही हमारा जीवन पूरी तरह निर्भर है—हाँ, हम इस बात पर कभी ध्यान नहीं देते। हमारे शरीर इस सागर की तलहटी पर रहने के आदी हो गये हैं। हम साँस लेकर फेफड़ों में आक्सीजन भरते हैं, वह हमारे रक्त में पैदा हुई फालतू चीजों को जलाती अथवा आक्सीकरित करती है। जिन पेड़-पौधों को खाकर मानव और दूसरे वनस्पतिभोजी जानवर जीते हैं, वे अपनी आवश्यकताओं के लिए वायुमण्डल की कार्बन-डाइ-आक्साइड पर निर्भर रहते हैं। हम वायु में से आक्सीजन खींचते हैं और कार्बन-डाइ-आक्साइड बाहर फेंकते हैं। पेड़-पौधे इससे ठीक उलटा करते हैं। वे कार्बन-डाई-आक्साइड साँस में भरते हैं और आक्सीजन को वायु में वापस लौटा देते हैं।

इसलिए यह हमारा सौभाग्य है कि वायुमण्डल को आकर्षण तथा फैलाव—दोनों के नियमों का पालन करना पड़ता है। वायु फैलती अवश्य है, पर इतनी नहीं कि हम को छोड़कर चली जाए।

फैलाव के विषय में एक बात और है। वायु हर स्थान पर एक समान नहीं फैलती। वायुमण्डल जितना अधिक ऊँचा होता जाता है, उतना अधिक विरल होता जाता है और जितना अधिक नीचा होता जाता है उतना अधिक सघन होता जाता है। इसका कारण यह है कि वायु पर दबाव का असर पड़ता है। वायु हमें तो दबाती ही है, यह अपने-आपको भी दबाती है। इसकी हर परत अपनी निचली परत को इसी तरह दबाती है जिस तरह ढेर में रखी पुस्तकें अपने नीचे रखी पुस्तक को दबाती हैं। यह सारा दबाव मिलकर बहुत

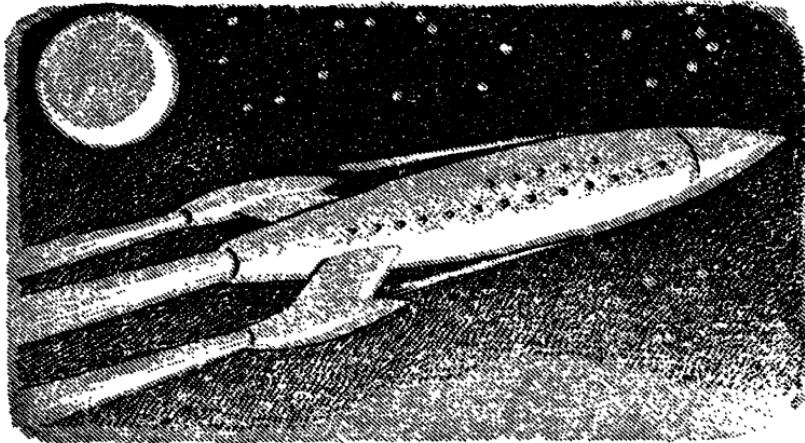
हो जाता है। अनुमान किया गया है कि पृथ्वी के वायुमण्डल का भार लगभग ५,६००,०००,०००,०००,०००,०००,००० टन से भी अधिक है। इस प्रकार पृथ्वी के समीप वायु थोड़े से स्थान में भिंच जाती है। यह इतनी अधिक भिंचती है कि सारे वायुमण्डल का आधे से अधिक भाग निचले साढ़े तीन मील में ही समाया हुआ है। भूतल के ऊपर पहले १८ मील में वायुमण्डल का ९७ प्रतिशत भाग है।

अब प्रश्न है कि यह वायुमण्डल कितनी ऊँचाई तक है ? यदि चाँद तक नहीं पहुँचा है तो कहाँ तक फैला हुआ है।

अभी हमें इसका निश्चित ज्ञान नहीं है। जल-सागरों की ऊपरी सतह होती है, लेकिन वायु-सागर में ऊपरी सतह नहीं होती। परन्तु इसकी ऊँचाई का कुछ ज्ञान हमें टूटकर गिरने वाली तारिकाओं से हुआ है। पृथ्वी के निकट पहुँचकर प्रत्येक वस्तु उसकी ओर खिंच आती है। पत्थर या धातु के भ्रमणशील पिंड, जिन्हें हम उल्काएँ कहते हैं, पृथ्वी के आकर्षण से बचकर नहीं जा सकते। वे वायु-मण्डल को तीर की भाँति भेदते हुए नीचे आ पड़ते हैं और वायु की रगड़ से जल उठते हैं। ४० से २०० मील तक ऊँचाई पर हम उन्हें जलता देख पाते हैं। इसलिए हम जान गये हैं कि उतनी ऊँचाई (अर्थात् लगभग २०० मील) तक वायु है।

ध्रुव ज्योतियों को देखकर भी हमने वायुमण्डल के विषय में कुछ सीखा है। ध्रुव-ज्योति ध्रुवप्रदेशों का एक आश्चर्यजनक करिश्मा है। ऐसा माना जाता है कि ध्रुव-ज्योति ऊपरी वायुमण्डल पर सूर्य के प्रभाव से उत्पन्न एक विद्युत्-कार्य है। उत्तरीय ध्रुव

की ज्योति ७०० मील तक की ऊँचाई पर दीख पड़ी है। इसलिए यह निश्चित है कि इतनी ऊँचाई तक तो वायु होगी—चाहे वह कितनी ही विरल क्यों न हो। सम्भव है, वायु इससे भी ऊपर हो। शायद एक हजार मील या इससे भी अधिक ऊँचाई पर भी बहुत दूर-दूर बिखरे, विरल वायुकण वर्तमान हों।

कुमेरु और सुमेरु ज्योतियाँ धाराओं, पट्टियों, परदों या वक्राकार प्रकाशपुंजों के रूप में दिखलाई पड़ती हैं।

३

पांच हजार मील की ऊंचाई पर

अन्तरिक्ष में एक ग्रह से दूसरे ग्रह तक यात्रा करने वाले राकेट जहाजों की आजकल बहुत चर्चा है। ऐसे किसी जहाज पर यदि हम यात्रा कर सकें तो, निस्सन्देह, हमें बहुत समीप से अपने वायु-मण्डल के दर्शन होंगे। तो फिर कल्पना कीजिए न कि हम सचमुच किसी अन्तरिक्ष-यान पर सवार हो गये हैं। मान लीजिए कि हमारी यात्रा संयुक्त राज्य अमेरिका के ओहायो राज्य में स्थित क्लीवलैंड नगर से शुरू हो रही है।

आज जुलाई मास का एक गर्म दिन है। नगर में सब जगह तापमान ६० डिग्री से अधिक है। हां, ईरी झील के तट पर ठण्डे पानी के कारण वायु का तापमान ८६° गिर गया है। सब लोग हांफ रहे हैं। ऐसा लगता है कि हमारे आसपास चारों ओर ऐसा कोई स्थान नहीं है जहाँ मौसम ठण्डा हो। झील के ही किनारे १०० मील दूर स्थित टौलेडो में भी क्लीवलैण्ड के बराबर गर्मी है। हर दिशा में यही हाल है। ऊपर हवा में भला क्या दशा होगी ?

अपने कल्पित यान में ऊपर उठकर हम दक्षिण-पश्चिम की ओर तिरछे मुड़ते हैं क्योंकि हम देश के केन्द्र के ऊपर पहुँचना चाहते हैं। ऊपर चढ़ते ही हमें लगता है कि वायु ठण्डी होती जा रही है। प्रत्येक ३०० फुट की ऊंचाई पर तापमान एक डिग्री कम होता जाता है। दो मील ऊपर पहुंचने पर अब तापमान लगभग ५०° हो गया अर्थात् ओवरकोट (पहनने योग्य) का तापमान। हम यह जानकर चौंक उठते हैं कि आखिर शीतऋतु इतनी अधिक दूर नहीं थी। ऊपर आकाश की ओर तो यह हमारे बिलकुल निकट ही थी। अब हम इधर-उधर बिखरे बादलों में से होकर जा रहे हैं। उनके बीच की खुली जगहों में से हम पीछे की ओर नगर और अपने पीछे फैली झील पर दृष्टि डालते हैं। यह बड़ी अटपटी बात है कि नीचे गर्मी से लोगों का दम घुटा जा रहा है।

हम और ऊपर चढ़ते हैं, अपने कल्पित यान में अब हम ५ मील से ऊपर पहुँच चुके हैं। यह संसार के सबसे अधिक ऊंचे पहाड़ों की ऊंचाई के लगभग है। अब हमारे ध्यान में आता है कि ब्लैंक पर्वत और एवरेस्ट पर्वत पर साल भर बर्फ जमी रहने में आश्चर्य की बात नहीं है। हमारे यान के बाहर तापमान शून्य से

२०° नीचे है और लगातार गिरता जा रहा है। अब हम संसार के अधिकतर बादलों और तूफानों से ऊपर पहुँच गये हैं। कुछ पतली सफेद बदलियाँ आकाश में मकड़ी के जाले-सी फैली हुई हैं। हम शीघ्र ही उनसे भी ऊपर पहुँच जाएँगे।

अचानक हमें उन पर्वतारोहियों की याद आती है जो अपने यंत्रों को पीठ पर लादे सीधे खड़े पहाड़ों पर बड़े परिश्रम से चढ़ते हैं। उनका काम दूसरी बातों को मालूम करने के साथ-साथ उन आतंकित कर देने वाली ऊंचाइयों पर तापमान की माप करना भी होता है। हमें उन पर्वतारोहियों के साहस और संकट में प्राण डालने की क्षमता की याद आने लगती है, बर्फ की चट्टानों से दब-कर और गहरी खाइयों में गिरकर मर जाने वाले आदमियों की याद आती है, और याद आती है उनकी अपार सहनशक्ति और वीरता की। खोज का तरीका उनके तरीके से कहीं अधिक सरल है। क्षणों में ही हम उतनी ऊंचाई पर पहुँच जाते हैं जहाँ पहुँचने में उन्हें अनेक सप्ताह लगे थे।

अब हम सबसे अधिक ऊंचे पर्वत से भी अधिक ऊंचाई पर हैं। निरीक्षणों से पता चलता है कि हमारे चारों ओर प्रबल अन्धड़ों का जोर है। हम ऊपरी वायु की तेज़ धारा में पड़े हुए हैं। हवा का वेग यहाँ लगभग २०० मील प्रति घंटा है। भूतल पर ७५ मील प्रति घंटा से अधिक वेग वाली हवा को हम तूफान कहते हैं। यह वेग-वती हवा अगर नीचे पृथ्वी पर होती तो भयानक विनाश उपस्थित कर देती—बड़े-बड़े भूभाग एकदम मटियामेट हो जाते।

हम और ऊपर उठ रहे हैं। आठ मील ऊंचाई पर पवन सहसा रुका हुआ है। तापमान शून्य से ६८° नीचे है।

अभी और कितनी सर्दी होगी ? यन्त्रों को देखकर खुशी हुई कि अब तापमान ठहरा हुआ है। लो, हमने ऋतुविज्ञान की एक और सबसे अधिक अद्भुत खोज कर डाली। इस शताब्दी के आरम्भ तक विज्ञानवेत्ता यही समझते थे कि वायुमण्डल के अन्त तक वायु इसी प्रकार ज्यादा से ज्यादा ठण्डी होती जायगी। सन् १८९९ से १९०२ तक यूरोप में मौसम बताने वाले यन्त्रों से सज्जित गुब्बारे उड़ाये गये थे। इन गुब्बारों से जब यह पता लगा कि उनका विचार ठीक नहीं है तो विज्ञानवेत्ता अचरज में पड़ गये थे। यंत्रों ने बताया था कि ७ या ८ मील पर तापमान स्थिर होने लगता है और आगे कई मील तक स्थिर ही रहता है।

हमारे कई उड़ाके इस विचित्र प्रदेश को भली भाँति पहचानते हैं। इसको हम 'स्ट्रैटोस्फियर' कहते हैं। परन्तु हम में से बहुतों के लिए तो धरातल का समीपतम प्रदेश अधिक महत्त्व का है, इसे हम 'ट्रोपोस्फियर' कहते हैं। ट्रोपोस्फियर के रंगमंच पर ही ऋतु के नाटक का अधिक भाग खेला जाता है।

हाँ तो हम स्ट्रेटोस्फियर में बड़ी तेजी से आगे बढ़ रहे हैं। तापमान स्थिर है फिर भी हम सन्तुष्ट हैं। शून्य से ६८° नीचे तापमान की सर्दी काफी सर्दी ही तो है। हमें सहसा विश्वास नहीं होता कि क्लीवलैण्ड से केवल सात-आठ मील की ऊँचाई पर उत्तरी ध्रुवप्रदेश की सी ठण्ड होती है।

अब हम वायुमण्डल में १५ मील की ऊँचाई पर पहुँच गये हैं। अब तक मानव अधिक से अधिक इसी ऊँचाई तक पहुँच पाया है। राकेट से चलने वाले हवाई जहाज़ में मानव इस ऊँचाई पर पहुँचा था। अब हमें यह काला आकाश दिखाई पड़ने लगता है,

जिसका विवरण गुब्बारों में बैठकर खूब ऊँचाई पर पहुँचने वाले वैज्ञानिकों ने सुनाया था। तारों भरे आकाश को देखकर हम गद्-गद हो जाते हैं। दिन में भी वे साफ-साफ दिखाई दे रहे हैं। सूर्य की चमक बहुत भयंकर है। इसका मोती-सा पानीदार प्रभामण्डल कुछ-कुछ वैसा दीख पड़ता है जैसा पृथ्वी पर केवल सूर्यग्रहण के समय होता है। यहाँ वायु इतनी विरल है कि वह न तो आकाश का रंग नीला बना सकती है और न तारों और सूर्य के प्रभामण्डल को ही छिपा सकती है।

हम अभी भी स्ट्रेटोस्फियर में ही और ऊपर उठे जा रहे हैं, यह लो, यहाँ एक नया अद्‌भुत अनुभव हुआ। लगभग ३० मील ऊपर फिर गर्मी है। विज्ञानवेत्ताओं ने पता लगाया है कि इस ऊँचाई पर कभी-कभी भूतल पर के अधिकतम गर्म दिनों से भी कुछ अधिक गर्मी पड़ती है।

इस जानकारी ने उन्हें चौंका दिया था। वे तो सदा से यही सोचते आये थे कि वायुमण्डल की चोटी तक ठण्ड बढ़ती ही जायगी फिर उन्हें एक बात ने अचम्भे में डाल दिया। सन् १९०१ में जब इंग्लैंड की महारानी विक्टोरिया का देहान्त हुआ तो अन्तिम क्रियाओं में बड़ी तोपें भी दागी गई थीं। तोपों की गर्जना पास के नगरों में भी सुनाई पड़ी थी और दूर की जगहों में भी। परन्तु बीच में कुछ स्थान ऐसे थे जहाँ यह आवाज़ नहीं सुनाई पड़ी। यह क्यों हुआ? यह एक समस्या थी। अन्तिम क्रिया के विवरणों का अध्ययन कर विज्ञान-वेत्ताओं ने पीछे यह परिणाम निकाला कि दूरस्थ प्रदेशों में सुनी गई आवाज़ प्रतिध्वनि थी—ऊपरी वायुमंडल की किसी गर्म तह से मुड़कर आई हुई आवाज़ थी।

अब राकेटों के आँकड़ों ने इस बात को पक्का कर दिया है। उच्च वायुमण्डल में ताप है। वह ताप वायु में विद्यमान ओज़ोन के कारण है। ओज़ोन आक्सीजन का ही एक रूप है। सामान्य आक्सीजन के ऊपर सूर्य की अल्ट्रावायलेट किरणों के प्रभाव से बनी ओज़ोन की एक परत वहाँ फैली हुई है। यह हमारा सौभाग्य है कि ओज़ोन की यह परत हमारे बचाव के लिए वहाँ मौजूद है। कारण यह है कि अल्ट्रावायलेट किरणें थोड़ी मात्रा में तो हमारे लिए लाभदायक हैं, परन्तु अधिक मात्रा में वे हमें मार ही डालतीं। (ओज़ोन की परत उन्हें अधिक मात्रा में हम तक पहुँचने से रोकती है।) यदि ओज़ीन की परत वहाँ न होती तो हमें भारी संकट का सामना करना पड़ता।

हाँ, तो अब हम स्ट्रेटोस्फियर की चोटी पर पहुँचने वाले हैं। यहाँ तापमान फिर गिरने लगा है। यहाँ, ५०° मील ऊपर, उतनी ही ठण्ड है जितनी कि स्ट्रेटोस्फियर के निचले तल पर थी।

क्या आगे और अधिक ठण्ड मिलेगी ?

बात इससे बिलकुल उलटी है। अब हम आकाश के उस प्रदेश में हैं जहाँ से पृथ्वी से आने वाली रेडियो तरंगें वापस लौटकर भूतल की ओर चल पड़ती हैं। यहाँ 'आयनोस्फियर' में हमें कुछ नई अद्‌भुत बातें पता लगती हैं।

५० और ६० मील के बीच की परत में तापमान फिर बढ़ने लगता है। इस बार यह बहुत ऊँचा—१०००° तक पहुँच जाता है।

वैज्ञानिक अभी निश्चय नहीं कर पाये हैं कि यहाँ ताप इतना अधिक क्यों है। यहाँ आक्सीजन सूर्य की कुछ लघु किरणों (शॉर्ट रेज़) को शोषित कर लेती हैं, सम्भव है यही इसका कारण हो।

परन्तु इतना तो हम जानते हैं । यहाँ के अधिक ताप का नीचे हमारी ऋतु पर विशेष प्रभाव नहीं है । यहाँ ऊपर वायु बहुत अधिक है ।

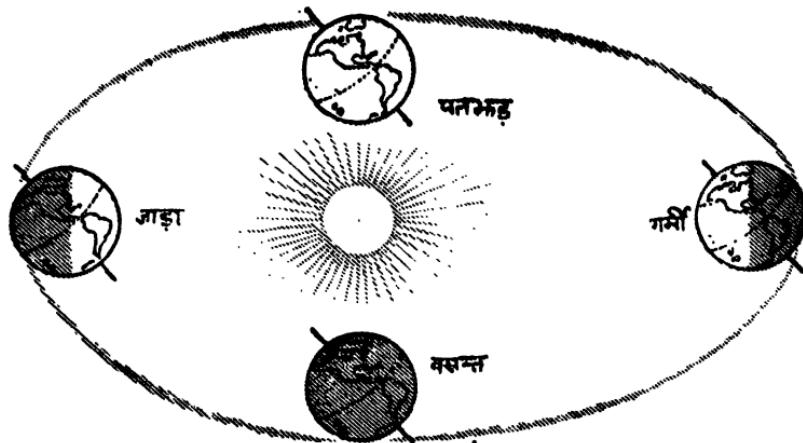
वायु तो, निस्सन्देह, क्रमशः अधिक विरल ही होती आ रही है । ७० मील ऊपर की परत में वायु भूतल पर की वायु से १००,००० गुणा अधिक विरल है । परन्तु ज्यों-ज्यों हम ऊपर चढ़ते जाते हैं त्यों-त्यों वह अविश्वसनीय ढंग से विरल होती जाती है । यहाँ वायु के कण बहुत ही अधिक दूर-दूर हैं ।

और अभी भी हम ऊपर चढ़े ही जा रहे हैं । ५००० मील पर हमारे कल्पित यान को ऊपर ले जाने वाली ताकत समाप्त हो गई है और उसकी रफ्तार कम होने लगी है । अब यह पृथ्वी की ओर नोक करके तिरछा हुआ जा रहा है । और अब यह नीचे की ओर चलने लगा है । हम पृथ्वी की ओर देखते हैं और एक अद्भुत दृश्य दीख पड़ता है । यह लो ! हमें पृथ्वी का वह रूप दीख पड़ने लगा है जिसे आगे आने वाले युग का अन्तरिक्ष-यात्री मानव देखेगा ।

हम देखते हैं कि पृथ्वीतल पर इस छोर से उस छोर तक ऋतु और बवंडरों की अनेक मेखलाएँ बनी हुई हैं । धुँधली और जहाँ-तहाँ टूटी-फूटी ये मेखलाएँ हमारे ग्रह पर पूर्व से पश्चिम फैली हुई हैं । बीच में चारों ओर शान्त मेखला है जिसको 'डोल्ड्रम्स' कहते हैं । इस प्रदेश में बिना इंजन के, पाल से, चलने वाले जहाजों के युग में नाविक अक्सर रुक जाते थे । जहाँ बादल सूर्य की किरणों को परा-वर्तित कर रहे हैं वहाँ सफेदी दीख पड़ती है । व्यापारी पवनों के प्रदेश दोनों ओर जहाँ-तहाँ दीख रहे हैं और वहाँ स्थलों पर बादल हैं परन्तु महासागरों पर ये हवा की पेटियाँ दो काली धारियाँ-सी

मालूम पड़ती हैं। भूमध्यरेखा से बहुत दूरी पर जो बड़े सफेद धब्बे हैं वे तूफानों के प्रदेश हैं।

हमारे गोलार्द्ध में इस समय गर्मी की ऋतु है, इसलिए उत्तरी ध्रुव सूर्य की ओर है। इस मौसम में दूर उत्तर में अधिक हिम और बर्फ नहीं दीख पड़ती। दक्षिणी ध्रुव प्रदेश भूमध्यरेखा पर के पृथ्वी के उभार की ओट में है। नहीं तो हमें उस दिशा में एक बड़ा सफ़ेद धब्बा दीख पड़ता।

पृथ्वी बड़ी होती जा रही है। अब हमें यह गोले के आकार की नहीं दीखती। शीघ्र ही हमारी यात्रा का अन्त हो जायगा। कुछ क्षणों में ही हमने ट्रापोस्फियर के बादलों को पार कर लिया है। यह लो, हम लौट आये। हम फिर विस्तृत क्लीवलैण्ड में पहुँच गये हैं। हम तापमान देखते हैं। यह अब भी ९०° है।

४

सूरज, पृथ्वी और हवाएं

लोग अक्सर कहते हैं—"सब कुछ ऋतु पर निर्भर है।" परन्तु प्रश्न यह है कि ऋतु किस पर निर्भर है ? ऋतु होती ही क्यों है ?

ऋतु का आधार—गर्मियों के गर्म दिनों, सर्दियों के ठण्डे दिनों, हवाओं, वर्षा और आँधियों का आधार—सूर्य है। सूर्य सिर्फ हमारे जीवन का ही स्रोत नहीं है अपितु सब प्रकार के मौसम को चलाने वाला भी है। इस बात को हम तभी समझ सकते हैं जब सबसे पहले हम ताप की उस विशाल राशि का कुछ अनुमान कर लें जिसको सूर्य अपने चारों ओर फैला रहा है।

सूर्य बहुत अधिक गर्म है। खगोलविदों का विचार है कि सूर्य तक का ताप हजारों अंश होगा। तथा सूर्य के भीतर का ताप करोड़ों अंश है। इतने ऊंचे ताप की माप हमारी कल्पना से भी बाहर है—पृथ्वी का ऊंचे से ऊंचा तापमान भी इसके सामने तुच्छ अर्थात् मामूली गर्मी ही है। यह सौभाग्य की बात है कि हम सूर्य से ९ करोड़ ३० लाख मील दूर हैं और इससे निकले ताप का बहुत ही कम अंश हम तक पहुँच पाता है।

अब तो सब जानते हैं कि हमारी पृथ्वी इस जलते सूर्य के चारों ओर बड़े वेग से परिक्रमा करती है। साथ ही साथ यह २४ घंटे में एक बार अपनी धुरी पर भी घूम जाती है। इस प्रकार चक्कर खाते समय, भूतल पर का प्रत्येक भाग एक बार सूर्य के सामने आकर उससे परली ओर हो जाता है, हम कहते हैं कि सूर्य उदय या अस्त होता है, परन्तु वास्तव में यह पृथ्वी का अपने अक्ष पर चक्कर खाना है। इस परिभ्रमण के कारण दिन और रात के तापमान में अन्तर रहता है। हमारे दैनिक मौसम में कुछ परिवर्तन भी इसी से उत्पन्न होते हैं।

परन्तु जो परिवर्तन केवल नियत समय पर होते हैं अर्थात् मौसमी परिवर्तन–सर्दी, गर्मी, वसन्त और पतझड़–उनका कारण क्या है ?

इन परिवर्तनों के दो कारण हैं। पृथ्वी सूर्य के चारों ओर जिस रास्ते से घूमती है, मौसमी परिवर्तनों का कुछ कारण तो वह मार्ग है। और कुछ कारण उस मार्ग पर पृथ्वी की कीली का झुकाव है।

इसको यों समझा जा सकता है। सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की

परिक्रमा का मार्ग पूरा गोल (वृत्त) नहीं है। न ही सूर्य इस वृत्ताकार मार्ग के ठीक केन्द्र में ही है। मतलब यह हुआ कि मार्ग के एक भाग में पृथ्वी मार्ग के दूसरे सामने के भाग की अपेक्षा सूर्य के अधिक निकट रहती है। और यह बात हमारी गर्मी के मौसम में नहीं होती। आश्चर्य की बात यह है कि जब यहाँ जाड़े की ऋतु होती है तब पृथ्वी सूर्य के अधिक निकट होती है—गर्मियों में वह सर्दियों की अपेक्षा सूर्य से दूर रहती है।

तो फिर, सर्दियों में गर्मियों से अधिक गर्मी क्यों नहीं पड़ती ?

अगर एक बात न होती तो ऐसा ही होता। यदि पृथ्वी एक ओर झुकी न होती तो निश्चय ही सर्दियों में गर्मियों से अधिक गर्मी होती। पृथ्वी की धुरी का यह झुकाव ही इसका कारण है।

गर्मियों में हमारा गोलार्द्ध—पृथ्वी का वह आधा भाग जिसपर हम रहते हैं—सूर्य की ओर झुका रहता है। सर्दियों में जबकि पृथ्वी अपने परिभ्रमण-मार्ग के दूसरे भाग में होती है तो हमारा गोलार्द्ध सूर्य से दूसरी ओर रहता है। इसलिए गर्मियों में यद्यपि हम सूर्य से बहुत दूर रहते हैं तथापि इसकी किरणें हम तक अधिक सीध से आती हैं। धूप हम पर तिरछी पड़ने के स्थान पर सीधी पड़ती है और सर्दियों से अधिक गर्मी पहुँचाती है जबकि सूर्य आकाश में उतना ऊँचा नहीं होता।

वसन्त और पतझड़ में पृथ्वी की धुरी न तो सूर्य के अभिमुख होती है न पराङ्मुख, परन्तु परे एक ओर। इसलिए इन दिनों गर्मियों से कम तथा सर्दियों से अधिक गर्मी पड़ती है। इस कारण वसन्त और पतझड़ की ऋतुओं में मौसम मृदु—न बहुत गर्म, न बहुत सर्द रहता है।

पृथ्वी की सतह सूर्य की किरणों से गर्म हो उठती है और इसलिए सूर्य की परिक्रमा करते-करते वह स्वयं गर्मी प्रसारित करने लगती है। वह अपने सबसे पास की हवा की परत को गर्म कर देती है। इतना होते ही घटनाओं की एक कड़ी शुरू हो जाती है। हवाएं चलने लगती हैं। हाँ, ये हवाएँ जो हमारे ऋतु का इतना बड़ा भाग हैं, और जिनसे हमारी इतनी ऋतुएँ पैदा होती हैं, सूर्य द्वारा भूतल के गर्म किये जाने पर ही शुरू होती हैं।

पवन को किसी ने देखा नहीं है। जब हमें अपनी टोपियाँ सँभालनी पड़ती हैं तब हमें इसका अनुभव जरूर होता है। वृक्षों का जो हाल यह कर देता है, उसे हम देख सकते हैं। जब बड़ी-बड़ी लहरें इसके कारण समुद्र-तट से टकराने लगती हैं तब हम भयभीत हो उठते हैं। इसकी ताकत का लाभ हम हवाचक्कियों को घुमाने और पाल के जहाजों को चलाने में उठाते हैं। ऊँचे मकान और पुल बनाते समय हम पवन के वेग का हिसाब लगाते हैं। परन्तु हम उसे देख नहीं पाते।

यह क्या है ? यह अदृश्य शक्ति क्या है जिसे हम पवन नाम से पुकारते हैं ?

वायु जब चलने लगती है तो इसे पवन (wind) कहते हैं, जितने अधिक वेग से वायु चलता है, पवन उतनी ही अधिक प्रबल होता है।

प्रश्न यह है कि वायु को कौन चलाने लगता है ?

इस प्रश्न का उत्तर एक शब्द या एक वाक्य में नहीं दिया जा सकता। इसकी व्याख्या में कहा जा सकता है कि भूमि और पानी समान रूप से ठण्डे या गर्म नहीं होते, इसलिए उनके पास की हवा

भी समान रूप से ठंडी या गर्म नहीं होती। भूमि शीघ्र तप जाती है और शीघ्र ठण्डी भी हो जाती है। जल धीरे-धीरे तपता है और धीरे-धीरे ही ठण्डा होता है।

इसका मतलब यह है कि जब सूर्य अपनी किरणों से भूमि को तपाता है तब स्थल जल से अधिक तपता है। स्थल के ऊपर की वायु जल के ऊपर की वायु से अधिक तप जाती है, गर्म वायु फैलती है और हलकी पड़ जाती है—इसके कण अधिक दूर-दूर हो जाते हैं। ठण्डी वायु गर्म वायु की अपेक्षा अधिक सघन और भारी होती है। इसलिए दबाव में अन्तर पड़ जाता है। ठंडी वायु गर्म वायु की अपेक्षा दबाव डालती है। वायु के चल पड़ने का कारण दबाव का यह अन्तर ही है।

वायु में गति उत्पन्न होने का नियम यह है: पृथ्वी के निकट की वायु अधिक दबाव वाले स्थानों से कम दबाव वाले स्थानों की ओर चलने की कोशिश करती है। इसकी इस कोशिश में कई बाधाएं पड़ जाती हैं तो यह चक्कर खाने और मीनार की तरह ऊँची उठने लगती है। इसका अध्ययन हम बाद में करेंगे। ऋतुवैज्ञानिक इसी बात को यों कहता है कि वायु अधिक दबाव वाले और उनके आसपास के प्रदेशों से बाहर जातो है और कम दबाव वाले तथा उनके आसपास के प्रदेशों के भीतर प्रविष्ट हो जाती है।

समुद्रतट के निवासियों को इस नियम से गर्मियों में लाभ पहुँचता है। दिन में उन्हें सुहावना, ठण्डा, समुद्री मन्द पवन मिलता रहता है। समुद्रतल पर की वायु ठण्डी होती है। स्थल पर की वायु गर्म होती है। स्थल पर की गर्म वायु ऊपर उठ जाती है और समुद्र का ठंडा पवन इसका स्थान लेने के लिए का घुसता है।

किनारे प्रदेश, बीस और तीस-तीस मील तक के निवासी इस मन्द पवन का आनन्द उठा सकते हैं।

रात में इससे ठीक विपरीत बात होती है। जल की अपेक्षा स्थल अधिक वेग से ठंडा होता है। इसलिए रात में अथवा प्रातः बहुत सवेरे ही मन्द समीरण विपरीत दिशा में—स्थल से समुद्र की ओर—चलने लगता है।

बड़े पैमाने पर भी यही क्रिया होती है। गर्मियों में पूरे महाद्वीप तप उठते हैं। महासागर इतने नहीं तपते। पवन समुद्र (जल) से स्थल की ओर बहने लगता है। सर्दी में इससे ठीक उलटा होता है। महाद्वीप के स्थल के पास की ठण्डी वायु समुद्र की ओर बहने लगती है। एशिया की मानसून हवाएँ इसी प्रकार चलती हैं। गर्मी में वे महासमुद्र से स्थल की ओर आती हैं और गर्म तथा नम होती हैं, सर्दियों में स्थल से समुद्र की ओर जाती हुई ठण्डी और शुष्क (सूखी) होती हैं।

इन सबका कारण सूर्य है। इसलिए भी कि यह स्थल और जल को एक समान गरम नहीं कर पाता और कई दूसरे कारणों से भी यह वायु को गति देता है। विस्तृत प्रदेशों में हवाएँ लगातार चलती रहती हैं और मौसम के साथ-साथ बदलती रहती हैं।

पृथ्वी की बड़ी गतियाँ भी इसमें हिस्सा लेती हैं। पृथ्वी अपने परिक्रमा के पथ पर प्रति सैकंड साढ़े अठारह मील की चाल से दौड़ती और अपने अक्ष पर लट्टू की भाँति चक्कर खाती है (भू-मध्यरेखा पर इसकी यह गति १००० मील प्रति घंटा है)। इस कारण सूर्य का आकाशीय मार्ग भी बदल जाता है। इन गतियों से पैदा हुए ताप से वायुमण्डल मथा जाता है और हवाएँ चल पड़ती

हैं। कभी वे मन्द चलती हैं और कभी प्रचण्ड अंधड़ के वेग से।

भूमध्यरेखा के पास के उष्ण कटिबंध में गर्म वायु ऊपर की ओर हट जाती है। उत्तर-दक्षिण दोनों ओर से, अधिक ठण्डी हवाएँ नियमित रूप से भूमध्यरेखा की ओर चल पड़ती हैं। ये व्यापारिक हवाएँ कहलाती हैं।

भूमध्यरेखा से दूर पश्चिमी हवाओं के प्रदेश हैं। इन प्रदेशों में हवाएँ पूर्व दिशा में ध्रुवों की ओर चलती हैं। यह बात अमरीका निवासियों के बड़े काम की है, क्योंकि अमरीका पश्चिमी हवाओं की उत्तरी पेटी में स्थित है। अमरीका की ऋतु इस प्रदेश की हवाओं के साथ बदलती है।

भूमध्यरेखा से और दूर ध्रुवों के आसपास ठण्डे प्रदेशों में हवा भारी होती है। इसलिए यह अक्सर भूमध्यरेखा की ओर चलती है। वायुमंडल में गति निरन्तर रहती है। वायु का बहाव लगातार चालू रहता है।

हवा उच्च दबाव के प्रदेशों से कम दबाव के प्रदेशों की ओर बहती है। वह सीधा चलने की कोशिश तो करती है, परन्तु वास्तव में इसे घूमकर जाना पड़ता है। अर्थात् यह 'विचलित' हो जाती है। इस विचलन का कारण यह है कि पृथ्वी सदा घूमती रहती है और इसके तल पर जो वस्तु अलग होकर एक स्थान से दूसरे स्थान को जाने लगती है वह कभी उस दिशा में नहीं रह पाती जिस दिशा में वह चलते समय थी। क्योंकि जब तक वह उस लक्ष्य स्थान तक पहुँचती है तब तक इसके नीचे की पृथ्वी घूम जाती है और उसके लक्ष्य स्थान को अपने साथ आगे ले जा चुकती है।

हवाओं की भी यही दशा होती है । भूमध्यरेखा की ओर चलने वाली हवा उत्तरी गोलार्ध में दाहिनी ओर तथा दक्षिणी गोलार्ध में बाईं ओर मुड़ जाती है । इस प्रकार हम देखते हैं कि व्यापारिक हवाएँ उत्तरी या दक्षिणी हवा में नहीं, बल्कि उत्तरपूर्वी व दक्षिण-पूर्वी हवाएँ हैं । उत्तरी गोलार्ध में वे दाईं ओर और दक्षिणी गोलार्ध में बाईं ओर मुड़ जाती हैं ।

लेकिन यह तो कहानी का एक ही भाग है । हवा सदा समान गति से नहीं बहती । जैसे पानी एक तल से दूसरे तल की ओर बहता है वैसे ही वायु भी बहता है । तलों में जितना अधिक अन्तर होगा, पानी का वेग भी उतना ही अधिक होगा । यही हाल वायु का है । अधिक और कम दबावों में आपस में जितना अन्तर होगा, पवन का वेग भी उतना ही अधिक होगा ।

क्या हम पवन का वेग बता सकते हैं ?

हाँ, और बिना किसी यन्त्र की सहायता के ही बता सकते हैं । हमें केवल इतना ही करना होगा कि अपनी आँखों का ठीक उपयोग करें । बहती हवा अपने मार्ग में आई किसी भी वस्तु को अवश्य दबाएगी । इस तथ्य को हम कई प्रकार काम में ला

सकते हैं। हमारी पवन-चक्कियाँ और पाल इसी सिद्धान्त पर काम करते हैं। पवन की दिशा निश्चित करने में भी हम इसी सिद्धान्त का उपयोग करते हैं। हम किसी छत अथवा मीनार की चोटी पर ऋतु-सूचक-यन्त्र लगा देते हैं। पवन इसके चौड़े फलक पर टकराता है और इस प्रकार इसकी नोक उस दिशा को सूचित करेगी जिस ओर से हवा आ रही है।

ऋतु-यन्त्र से पवन के वेग का ज्ञान नहीं होता। परन्तु हम जानते हैं कि बहती हवा अपने मार्ग में आई किसी भी वस्तु को दबाएगी, इसलिए हम पवन के वेग का अनुमान लगा सकते हैं। हमें केवल इतना ही करना होगा कि खिड़की के बाहर झाँकें और देखें कि पवन का आसपास की वस्तुओं पर क्या प्रभाव पड़ रहा है। एक पैमाना है जिससे पवन के वेग का अनुमान लगाने में सहायता मिल सकती है। पहले-पहल यह पैमाना पालों पर वायु के प्रभाव को देखकर समुद्रयात्रा के समय वायु के वेग को जानने के लिए बनाया गया था। यहाँ इसे एक सरल रूप में दिया गया है। अच्छा तो यह होगा कि इसकी नकल करके किसी ऐसे स्थान पर लगा दिया जाय जहाँ से सरलता से इसका उपयोग किया जा सके।

निरीक्षण	वेग मील प्रति घंटा	पवन का प्रचार
धुआँ सीधा ऊपर चढ़ता है झंडे ढीले लटके हैं।	०	शांत
धुआँ कुछ मुड़कर पवन की दिशा को बताता है	१–३	बहुत मन्द

निरीक्षण	वेग मील प्रति घंटा	पवन का प्रकार
पवन मुँह पर लगता है पत्ते मरमर करते हैं	४–७	मन्द समीर
पत्ते लगातार हिल रहे हैं झंडे तने खड़े हैं	८–१२	धीर समीर
छोटी शाखाएँ झूल रही हैं धूल उड़नी शुरू हो जाती है	१३–१८	साधारण पवन
पत्तों वाले छोटे वृक्ष झूलने लगते हैं बड़ी शाखाएँ झूल रही हैं	१९–२४	ताजा पवन
तारों में सीटी की आवाज़ सुन पड़ती है, छत्रियों को सम्हालना कठिन हो रहा है	२५–३१	तेज पवन
पूरे वृक्ष हिल रहे हैं वायु के विपरीत चलना सरल नहीं	३२–३८	बहुत तेज पवन
वृक्षों की टहनियाँ टूट रही हैं चलना बहुत कठिन	३९–४६	साधारण आँधी
मकानों की मामूली क्षति वृक्षों की बड़ी शाखाएँ टूट रही हैं	४७–५४	तेज आँधी
वृक्ष उखड़ गये खिड़कियाँ टूट रही हैं।	५५–६३	अन्धड़
मकानों की व्यापक क्षति	६४–७५	तेज अन्धड़
चारों ओर विनाश के दृश्य	७५ से अधिक	तूफान

५

वायु में पानी है

वर्षा का पानी कहाँ से आता है ?

यह प्रश्न किसी समय संसार के लिए एक उलझन थी। कुछ पुराने लोगों का यह कहना था कि आकाश के ऊपर पानी है। परन्तु वह पानी कहाँ, कैसे ठहरा रहता था? उनका विचार था कि आकाश की महराब में ही पानी रुका रहता है और उसकी खिड़कियों से नीचे आने लगता है। खिड़कियाँ खुलते ही पानी बरसने लगता है।

लोग देखते थे कि वर्षा का पानी नीचे गिरा और नालों में बह निकला। वे यह भी देखते थे कि नाले नदियों में और नदियाँ

सागरों में जा गिरती हैं। परन्तु वे यह नहीं देख पाते थे कि बादलों में पानी कहाँ से आया। लगता था कि कुछ देर में सारा पानी नदियों और सागरों में चला जायगा और फिर वर्षा नहीं होगी। मिश्र देश में उस जमाने में वर्षा बहुत कम होती थी, वहाँ के निवासी नील नदी के पानी पर निर्भर थे और प्रसन्न थे। उनका विचार था कि जो लोग वर्षा पर निर्भर हैं, वे किसी दिन घोर संकट में पड़ जायेंगे।

उन्हें ज्ञान नहीं था कि पानी भाप बनकर आकाश में चला जाता है। हम कहते हैं कि पानी सूख गया। सूखकर पानी एक अदृश्य गैस बन जाता है और हवा उसे दूर ऊपर ले जाती है और चूंकि यह गैस अदृश्य होती थी, इसलिए लोग नहीं जान पाते कि क्या हो रहा है।

वायुमण्डल में समाई गैसों की बात करते हुए हमने जल-वाष्प (पानी की भाप) के बारे में कुछ नहीं कहा था। परन्तु निम्न वायु-मण्डल अथवा ऋतुविज्ञान की परिभाषा में ट्रोपोस्फियर में पानी की भाप मौजूद होती है। कभी-कभी तो वायु के सारे आयतन का ५ प्रतिशत पानी की भाप गैस रूप में होती है। आम तौर पर इसकी मात्रा बहुत ही कम रहती है। वायु में पानी की भाप की राशि को हम 'आर्द्रता' कहते हैं।

अब हमें इस पहेली का हल मिल गया है कि आकाश में पानी कैसे ऊपर जाता है। पानी की भाप को बनते हर कोई देखता है। चाप की केतली की टोंटी से, पानी खौलने पर, भाप निकलती है और रसोईघर में छोटी-सी बदली बन जाती है। यह बदली छत की ओर उठकर एकाएक गायब हो जाती है। भाप एक अदृश्य गैस

बन जाती है।

परन्तु पानी को गैस बनाने के लिए हमें आंच पर रखकर पानी को तपाना नहीं पड़ता। आग की सहायता के बिना भी पानी लगातार गैस बनता रहता है। यदि हम किसी खुले बर्तन—तसला या कढ़ाई में पानी छोड़ देते हैं तो देखते हैं कि धीमे-धीमे पानी सूखता जाता है। यदि किसी रस्सी पर गीले कपड़े टांग देते हैं तो वे सूख जाते हैं। इन सभी हालतों में पानी गैस बनकर वायुमण्डल में समा जाता है।

इस परिवर्तन को हम 'वाष्पीभवन' कहते हैं। सभी गीली सतहों पर वाष्पीभवन हमेशा होता रहता है। मिट्टी से, वृक्षों से और हमारे शरीरों पर से भी पानी का वाष्पीभवन होता है। नदियों, झीलों, समुद्रों और महासागरों पर से जल की यह गैस सदा वायुमण्डल में मिलती रहती है। सतह का क्षेत्रफल जितना अधिक होगा, वाष्पीभवन भी उतना ही अधिक व्यापक होगा। बहने वाली हवा भी वाष्पीभवन में सहायक होती है, यह आर्द्र वायु को दूर ले जाती है और इसके स्थान पर खुश्क वायु को ले आती है।

आर्द्र वायु जब थोड़ी देर में ठंडी हो जाती है तब इसमें की कुछ भाप फिर दिखलाई पड़ने लगती है—इसको हम कहते हैं कि यह जम गया अथवा 'घनीभूत' हो गया। हम जो धुन्ध, कोहरा, बादल, ओस, पाला, वर्षा, हिम और ओले देखते हैं—वह जलवाष्प का घनीभूत होना ही है। पानी प्रकृति की एक बहुत ही अद्भुत वस्तु है। यही अकेली एक ऐसी वस्तु है जो प्रकृति में ठोस, द्रव और गैस–द्रव्य के तीनों रूपों में मिलती है।

वायु में जलवाष्प की राशि सदा एक-सी नहीं रहती। यह

सदा बदलती रहती है। वायुमण्डल के निचले तले पर यह अधिकतर महासागरों से वाष्पीभवन द्वारा पहुँचती है, क्योंकि वहाँ पानी बहुत रहता है। पवन इसे दूर-दूर ले जाता है। देर-सवेर जब यह वायुमण्डल की अधिक ठंडी परतों में पहुँचता है तो वहाँ से वर्षा या हिम बनकर नीचे गिरने लगता है। एट्राटोस्फियर में यह बहुत कम पहुँच पाता है। लगभग सारा जलवाष्प वायुमण्डल के निचले भाग में मौजूद बादलों और तूफ़ानी ऋतु में होता है।

वैज्ञानिकों ने इस जलचक्र को तो जान लिया कि पानी भाप बनता है, जमता है, वर्षा या हिम बनकर नीचे गिरता है, नदियों और सागरों को भरता है और दुबारा भाप बनने लगता है, परन्तु फिर भी बहुत समय तक वे बादलों को नहीं समझ सके। वे वायु में तैरते क्यों हैं ? वे जानते थे कि बादलों के आसपास के वायु से उनकी वायु अधिक ठंडी होती है। उन्होंने सोचा—"ठंडी हवा गर्म से अधिक भारी होगी। पानी की बहुतसी बूँदें भी बादलों को और अधिक बोझल बना देती होंगी फिर बादल बनते ही क्यों नहीं गिर पड़ते ?"

वैज्ञानिक इस प्रश्न का उत्तर नहीं दे सके। अभी के डेढ़ सौ वर्ष पहले तक वे बादलों के हवा में ठहरे रहने की क्रिया को यों समझाया करते थे कि बूँदें एक तरह के बुलबुले हैं जो हाइड्रोजन-सरीखी किसी हलकी गैस से भरे हुए हैं और यह हलकी गैस ही बूँदों को पृथ्वी से ऊपर उठाये रखती है। उस समय वर्षा और आँधियों के कारण भी उनके लिए उतनी ही बड़ी पहेली थे जितनी कि बादल। इस पहेली को बुझाने के लिए वैज्ञानिकों को वायु में मौजूद जलवाष्प के विषय में बहुत कुछ सीखना पड़ा।

अच्छा तो उन्होंने क्या सीखा ?

एक बात तो उन्होंने यह पता लगाई कि वायुमण्डल अधिक मात्रा में जलवाष्प को नहीं थामे रह सकता। जलवाष्प की एक सीमित मात्रा ही वायुमण्डल में टिकी रह सकती है—इससे अधिक नहीं। हो सकता है कि वायुमण्डल में काफी जलवाष्प हो और काफी साफ़ हो। परन्तु फिर एक अवस्था ऐसी आ जाती है कि उसमें और अधिक जलवाष्प नहीं समा सकता। इस बिन्दु को संतृप्ति का बिन्दु या ओसबिन्दु कहते हैं।

संतृप्ति-बिन्दु के बारे में एक अद्भुत बात यह है कि वह बदलता रहता है। किस समय किस अवस्था में वायुमण्डल जितने जलवाष्प को सम्हाल सकता है उसकी मात्रा अलग-अलग होती है। यह तापमान पर निर्भर है। यदि वायुमण्डल का तापमान बढ़ जाता है तो इसमें जलवाष्प की मात्रा बढ़ाई जा सकती है। उदाहरण के लिए कल्पना करें कि किसी दिन ४०° तापमान पर वायु संतप्त है, तो वायु को ६०° तक तपा देने पर वायु केवल आधी तृप्त रह जायगी। इस हालत में हम कहेंगे कि वायु की आर्द्रता ५० प्रतिशत है।

और यदि संतृप्त वायु के तापमान को बढ़ाने के बदले घटा दिया जाय तो क्या होगा ?

तो जलवाष्प का कुछ भाग गैस से द्रव हो जायगा। अथवा, जैसा कि हम कहते हैं, यह घनीभूत हो जायगा। यह कुहरा या बादल बन जायगा।

मानलें कि ६०° तापमान पर वायु संतृप्त है। हम इसे ठण्डा करके ४०° तापमान पर ले आयें तो आधा पानी कुहरा या बादल बन जायगा। यदि ४०° तापमान पर वायु संतृप्त हो और हम उसे

ठण्डा करके २०° पर ले आयें तो भी आधा जलवाष्प कोहरा या बादल बन जायगा। २०° तापमान जमाव के तापमान (३२°) से काफी कम है। इसलिए सम्भव है कि जलवाष्प हिमकणों के रूप में ही निकले।

हम जब रेफ्रिजरेटर के दरवाजे को खोलते हैं तब भी यही होता है। गर्म हवा भीतर घुसकर ठण्डी कुण्डलियों और तश्तरियों को छूती है। यह संतृप्ति-बिन्दु से कम तापमान तक ठण्डी हो जाती है और (धातु कुण्डलियों) तथा तश्तरियों पर हिम के कण जम जाते हैं। यदि हम किसी गर्म कमरे में बर्फ़ीले पानी से भरा एक गिलास रख दें तो गिलास के बाहर 'पसीना'-सा चूने लगता है। यह पानी गिलास में से नहीं आता, यह वायु में से आता है। गिलास को छूकर वायु का तापमान संतृप्ति-बिन्दु से कम हो जाता है और वायु में उपस्थित जलवाष्प बूँद-बूँद करके गिलास पर जम जाता है।

प्रकृति में भी यही होता है। प्रकृति में इसे 'ओस' कहते हैं। लोग कहते हैं कि ओस गिरती है लेकिन वास्तव में ओस गिरती नहीं। वह जहाँ हमें दीखती है, ठीक वहीं बनती है। रात में घास जल्दी-जल्दी ठण्डी होती है। जमीन के निकट की वायु भी घास से छूकर जल्दी-जल्दी ठण्डी होती जाती है। यह इतनी ठण्डी हो जाती है कि इसका तापमान संतृप्ति-बिन्दु से कम हो जाता है और नतीजा यह होता है कि वायु की जलवाष्प घनीभूत होकर नीचे की वस्तुओं—घास, फूल झाड़ियों और मकड़ी के जालों आदि पर पानी की बूँदों के रूप में जम जाती है। यदि तापमान पानी के जमाव-बिन्दु से भी कम हो जाता है तो जलवाष्प हिमकणों के रूप में इकट्ठी

होती है। यह पाला कहलाता है।

और ये बादल क्या हैं आखिर?

बादल भी घनीभूत जल की भाप हैं। वे नन्हें-नन्हें जल-बिन्दुओं या हिमकणों से बनते हैं। ये जलकण इतने होते हैं कि इनमें से १००० को एक पंक्ति में लगा दिया जाय तो भी लम्बाई १ इंच से अधिक न होगी। वे इतने छोटे होते हैं कि यदि वायु का रुख थोड़ा भी ऊपर को रहे तो ये वहीं, ऊपर, रुके रहते हैं। वायु की धाराएँ इन्हें रोक रखती हैं। अनेक बार वायु बादलों के आरपार नीचे से ऊपर तक बहती रहती है।

बादल बनाना आसान है। किसी दिन जब बड़ी सर्दी हो, सांस बाहर छोड़ें। एक छोटी-सी बदली बन जायगी। अथवा केतली में पानी उबालें, छोटी-सी बदली दीख पड़ेगी। विश्वास करें या न करें, यह ठीक है कि हम सभी कभी न कभी बादल के भीतर आ चुके हैं, कारण यह है कि कुहरा ज़मीन के निकट का बादल ही है। जब हमें कोई पहाड़ी बादल चारों ओर से घेर लेता है तो वह कुहरे की तरह ही तो महसूस होता है।

कुहरा ज्यादातर पानी के किसी खंड के पास ही बनता है। वह तब दिखाई देता है जब कि जल स्थल से अधिक गर्म होता है। आर्द्र वायु स्थल की ओर चलती है। ठंडी जमीन पर गुजरते समय वह ठंडी हो जाती है और उसकी कुछ नमी घनी होकर कुहरा बन जाती है।

परन्तु गर्मियों में आसमान पर दिखाई पड़ने वाले सफेद, रूए-दार बादल दूसरे ढंग से बनते हैं। ऊपर उठने वाली आर्द्र वायु के रूप में इनकी शुरूआत होती है। यह ऊपर जाते ही फैल जाती है

क्योंकि वहाँ उस पर हवा का दबाव कम रह जाता है। फैलकर वह ठंडी हो जाती है। यदि इतनी काफी ठंडी हो जाती है कि संतृप्ति-बिन्दु तक पहुँच जाय तो इसमें का कुछ वाष्प घनीभूत हो जाता है। नतीजा होता है बादल। कभी-कभी पानी के कण इतने छोटे होते हैं कि वर्षा बनकर नहीं गिर पाते। जब तक बादल में के जल-कण आपस में जुड़कर बढ़ नहीं जाते, वर्षा नहीं होती।

बादल प्रकार-भेद से अनन्त प्रकार के होते हैं। मानव-चेहरों, जानवरों, पहाड़ों, द्वीपों, पक्षियों और भयानक मच्छों के रूप में बादलों को किसने नहीं देखा ? कोई से दो बादल एक-से नहीं होते और वे सब लगातार आकृति में बदलते रहते हैं। पेड़ एक-दूसरे से जितने भिन्न होते हैं, वे भी आपस में उतने ही भिन्न होते हैं, फिर भी हम बतला सकते हैं कि कौनसा पेड़ आम का है और कौन-सा खजूर या नीम का। ऐसे ही हम बादलों को भी वर्गों में बाँट सकते हैं।

लगभग १५० वर्ष के पहले ल्यूक होबर्ड नामक एक अंग्रेज ने सोचा कि बादलों के अलग-अलग वर्ग बनाना ठीक होगा। उसने बादलों के तीन वर्ग बनाए और उनके नाम लेटिन भाषा में इस आधार पर रखे कि जमीन से देखने पर वे कैसे-कैसे लगते हैं। बहुत ऊँचे बादलों का नाम उसने 'सिरस' रखा, ये पतली घाटियों-से या घुँघराले दीख पड़ते हैं। सफेद रुई के से ढेर लगे बादलों का नाम उसने 'क्युमुलस' रखा। भूरे बादल जो बराबर सतह बनाते हैं 'स्ट्रैट्स कहलाये। उसके बाद वैज्ञानिकों ने इनका फिर वर्गीकरण किया और १० वर्ग बनाए। संसार भर के ऋतुवैज्ञानिक परस्पर सहमत होकर बादलों को इन्हीं नामों से पुकारते हैं।

'सिरस' बादल (अथवा घुँघराले अलका-मेघ) पृथ्वी से बहुत ऊँचे साधारणतया ४ मील या इससे भी अधिक ऊँचे होते हैं। वहाँ उस ऊँचाई पर वायु बहुत ठण्डी होती है, इसलिए कोई आश्चर्य नहीं कि वे हिमकणों से बने हैं। ऊँचे, पतले और सूर्य के प्रकाश में सफेद दीखने वाले, बिना छाया के इन 'सिरस' बादलों को कभी-कभी 'अश्व-पुच्छ' भी कहते हैं। अक्सर वे अंधड़ों और ऋतु-परिवर्तनों से बहुत पहले दिखाई देते हैं।

'क्युमुलस' बादल बहुत नीचे होते हैं। वे किसी धूप वाले दिन सवेरे कुछ देर में अथवा दुपहर से पहले दीखने लगते हैं। शुरू में तो चपटी पेंदी वाली, रुई की गेंद जैसे होते हैं। जैसे-जैसे दिन चढ़ता है वे अधिक बड़े होते जाते हैं, गोभी के फूल जैसे फूलकर और ऊपर चढ़ते दीखते हैं। इनकी चोटियाँ कभी-कभी आधार से २-३ मील ऊपर तक पहुँच जाती हैं। और आधार सदा चपटे और काले होते हैं। ये आधार उस ऊँचाई के निशान हैं जहाँ पहुँचकर वायु वाष्प से तृप्त हुई है। बादल बनते चले जाते हैं, अन्त में सारा आकाश ही इनसे भर जाता है। उनके बीच में से दिखाई देता है, उनकी चोटियाँ सूर्य के प्रकाश में चमकती अभी तक बढ़ती और ऊपर चढ़ती दीख पड़ती हैं। बीच-बीच में वर्षा की दो-एक बूँदें भी गिर जाती हैं।

क्युमुलस बादल अथवा पुञ्जमेघ अक्सर सुहावने मौसम के बादल हैं। परन्तु कभी-कभी वे तूफानी बादल बन जाते हैं। जब ये बादल बहुत ऊँचे (तीन या चार मील) पहुँच जाते हैं और वर्षा शुरू हो जाती है तो गर्ज सुन पड़ती है और जब-तब बिजली की चमक दीख पड़ती है। इस अवस्था में यदि बादल कुछ दूरी पर होता है

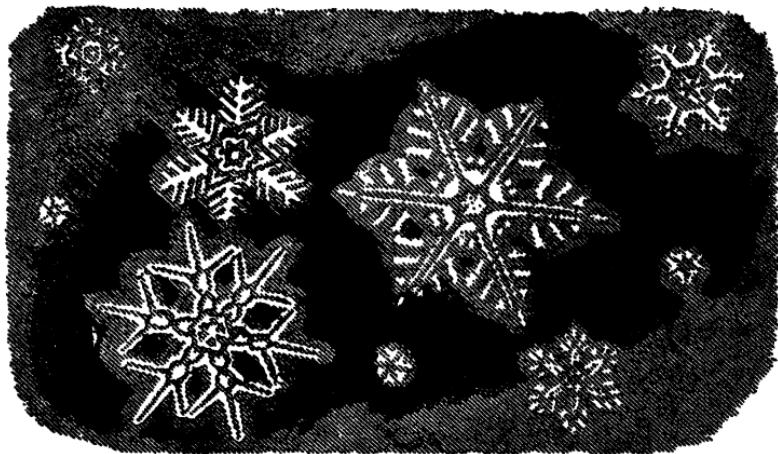
तो इसकी चोटी तिहाई के आकार की दीख पड़ती है। ऊपर उठते विशाल उभार उच्च वायुमण्डल में जमाव-बिन्दु के तल को छूने लगते हैं। बड़े काले आधार से भारी वर्षा होने लगती है। कभी-कभी ओले भी साथ गिरते हैं।

स्ट्रेट्स बादल (स्तरमेघ) एक निचले तल का बादल होता है। यह एक भूरी चादर-सी होता है। जिसका कोई आकार नहीं होता। वस्तुतः यह एक प्रकार का ऊँचाई पर जमने वाला कोहरा है। अक्सर ये बादल एक समतल भूरी तह के रूप में सारे आकाश पर फैले होते हैं।

अभी हमने बताया कि बादल पानी की बूँदों अथवा हिमकणों के बनते हैं। परन्तु इतने में सारी बात नहीं आती। बादलों और कोहरों की बनावट में धूल भी एक महत्त्वपूर्ण तत्त्व है। केवल तापमान के कम होने से ही आर्द्र वायु का ऊपर जाकर घनीभूत होना सम्भव नहीं भी है। कोई ऐसी वस्तु भी तो वहाँ होनी चाहिए जिस पर छोटे जलकण या हिमकण इकट्ठे हो सकें।

सौभाग्य से वायु में छोटे-छोटे धूलिकण बहुत से हैं। हम सूर्य की किरणों में जो रजकण, फैक्टरियों की चिमनी से निकले धुएँ के कण या रसोईघरों के धुएँ के कण देखते हैं—वे धूलिकण भी वैसे ही धब्बे-से होते हैं। इस धूल में कुछ तो पराग-कण, बैक्टीरिया, बीज और सागर-लवण के कण होते हैं। इस तरह की धूलि बहुत-सी तो स्वभावतः निम्न वायुमण्डल में ही होती है परन्तु कुछ कई मील की ऊँचाई तक पहुँच जाते हैं। बहुत ऊँचे वायुमण्डल में जलती उल्काएँ और ज्वालामुखी पर्वत भड़ककर धूलि पहँचाते हैं। इनमें से बहुत से कण तो इतने छोटे होते हैं कि हम उन्हें देख नहीं पाते।

शहरों में निस्सन्देह ये कण देहातों से अधिक होते हैं। धुएँ वाले शहरों में प्रत्येक घन सेंटीमीटर लगभग १००००,००० धूलिकण होने सम्भव हैं, शहर के ऊपर धुआँ-मिले कोहरे में पानी की बूँदें बहुत घनी हो जाती हैं। इस मिश्रण का नाम "स्मौग" है।

कभी-कभी वायुमण्डल में दूसरे किसी समय की अपेक्षा अधिक धूलिकण हो जाते हैं। सन् १८८३ में दक्षिण-पूर्वी एशिया में ज्वालामुखी द्वीप क्रेकेटोआ द्वीप फटा था। उस समय उसकी राख १७ मील ऊँचाई तक पहुँची और १५० मील तक धूलिकणों की एक काली चादर-सी फैल गई। इसके बाद कई महीनों तक क्रेकेटोआ धूल के भूरे बादल हवा के सहारे संसार भर में फैलते रहे।

६

वर्षा, हिम, ओले और तुषार

वर्षा का इतना अधिक महत्त्व है कि वैज्ञानिक इसके बारे में अधिक से अधिक जानना चाहते हैं। दो महान् प्रश्नों के उत्तर उन्होंने खोजने की कोशिश की है। पहला यह है कि सारी बातें ठीक होने पर भी कभी-कभी वर्षा क्यों नहीं होती ? दूसरा यह है कि क्या हम प्रकृति को कुछ सहायता करके जब चाहें वर्षा को बुला सकते हैं।

शताब्दियों से लोग कोशिश करते आये हैं कि वे वर्षा करने

में प्रकृति की सहायता करें। प्राचीन समय में लोगों का विचार था कि मेंढक वर्षा का देवता है। इसलिए जब वर्षा नहीं होती थी, वे मेंढकों को पीटते थे कि वे वर्षा को बुलायें। कभी-कभी कुछ वर्षा हो भी जाती थी। इसलिए मेंढकों पर यह संकट बना ही रहता था, क्योंकि लोग समझते थे कि मेंढकों को पीटने से ही उन्होंने वर्षा बुलाई है।

कुछ जातियों में यह प्रथा थी कि लोग पक्षियों का रूँआ ओढ़ लेते थे जिससे वे बादल-से लगने लगें। फिर वे नाचते-कूदकते थे ताकि प्रकृति उन्हें देखकर उन जैसे बादल बना डाले। यदि बादल होते थे तो वर्षा भी हो जाती थी। यदि ये नाचनेवाले गर्जन का शब्द करते तो समझते थे प्रकृति गर्जन-मेघ भी बना डालेगी। यदि लोग एक-दूसरे पर पानी फेंकते थे तो सोचते थे कि प्रकृति भी उन-पर बहुत सा पानी फेंक देगी।

बड़ी विचित्र बात यह है कि वे वर्षा बुलाने वाले बहुत बार वर्षा लाने में सफल हो जाते हैं। वे बड़े चतुर होते हैं। पहली बात तो यह है कि जिन प्रदेशों में कभी वर्षा नहीं होती उनमें वर्षा करने की वे कभी कोशिश नहीं करते। फिर जिन दिनों साधारण-तया वर्षा नहीं होती उन दिनों वर्षा करने का भी वे यत्न नहीं करते और जब तक वर्षा का समय बीते देर नहीं हो जाती तब तक कभी वर्षा करने का यत्न वे नहीं करते। अक्सर वे इस बात का बहुत ध्यान रखते हैं कि बहुत समय तक चलने वाले विधि-विधान चालू किये जायें। जितने समय में वे अपने नाच-गान व करतबों को खत्म करते हैं, देर से प्रतीक्षित वर्षा प्रायः आ ही जाती है और इन वर्षा बुलाने वालों को वर्षा बुलाने का मुफ्त का

यश मिल जाता है।

वर्षा का आधुनिक वैज्ञानिक तरीका दूसरे ढंग का है। अब तो हम वर्षा के नियमों को कुछ-कुछ जान गये हैं और जादू के बल पर इसे नीचे बुलाने की कोशिश नहीं करते। हम प्रकृति से कोई असम्भव बात कराने की कोशिश नहीं करते। हमारा यत्न उसके लिए आवश्यक परिस्थिति पैदा करना ही होता है। वर्षा, हिम, ओले तथा ऐसी दूसरी वस्तुएँ वायुमण्डल में के जल-वाष्प से आती हैं, वैज्ञानिक इनके लिए 'अवपतन' (नीचे गिरना–प्रेसिपिटेशन) शब्द का व्यवहार करते हैं। उनका कहना है कि बादलों की ऊँची चोटियों पर अक्सर हिम के कण होते हैं जो अवपातन के कारण बनते हैं। वहाँ बहुत ही छोटे-छोटे जल-बिन्दु भी होते हैं। हिमकण, जलबिन्दुओं को इकट्ठा कर लेते हैं और बड़े हो जाते हैं। वे गिरने लगते हैं और अधिक जलबिन्दुओं को इकट्ठा कर लेते हैं। हिम या वर्षा का गिरना बादल के ऊपरी पृष्ठ तथा बादल और पृथ्वी के बीच के वायु के तापमान पर निर्भर है। यदि तापमान अधिक-तर जमाव-बिन्दु से कम है तब तो हिम गिरेगा। यदि नहीं, तो हिमकण पिघलकर वर्षा की बूँद बन जायेंगे।

इस सिद्धान्त के आधार पर ही आधुनिक वैज्ञानिक पानी बर-साने का काम करते हैं। कभी-कभी वे वायुयान में बैठकर ऊपर जाते हैं और बादलों में सूखी बर्फ की गोलियाँ या दूसरे रसायनों को बखेर देते हैं। इनको वे ज्यादातर धुएँ की शक्ल में ऊपर भेजते हैं। अथवा जैसा कि वे कहते हैं वे बादलों में रसायनों से बीज बोते हैं। ऐसा करके वे आशा करते हैं कि अवपतन की क्रिया जल्दी होगी। उनको आशा होती है कि इस प्रकार पृथ्वी पर

कृत्रिम वर्षा करने वाले वैज्ञानिक कभी-कभी वायुयानों से
सूखी बर्फ की टिकियाँ बादलों पर गिराते हैं ।

बादलों की बूँदें अधिक संख्या में आयेंगी ।

परन्तु पानी बरसाने के आधुनिक तरीकों से वास्ता रखने वाले किसी भी वैज्ञानिक का यह विश्वास नहीं है कि वह कभी भी किसी विस्तृत प्रदेश पर बहुतसी वर्षा करने में सफल होगा । वर्षा करने वाली प्राकृतिक शक्तियाँ इतनी विशाल और व्यापक हैं कि उन जैसी दूसरी शक्तियाँ पैदा करना हमारी शक्ति से बाहर की बात है । एक वर्ग मील जगह में सब जगह एक-एक इंच पानी बरसाने के लिए ७२३०० टन पानी चाहिए । विस्तार की दृष्टि से औसत बड़े राज्य को एक-एक इंच ऊँचे पानी से ढकने के लिए ३० या ४० खरब टन जल चाहिए । आँका गया है कि पृथ्वी पर हर सैकिंड में १ करोड़ ६० लाख टन वर्षा, ओले और हिम गिरते हैं । कृत्रिम वर्षा के लिए इतनी विशाल जलराशि पहले वाष्प बनानी होगी और फिर वायु में ऊँची उठानी होगी ।

यदि हमारे ऊपर की वायु का सारा जलवाष्प अचानक जम जाय तो यह केवल १ इंच मोटी परत बना सकेगा । इसका मतलब यह है कि वास्तव में खूब पानी बरसाने के लिए प्रकृति को हमारे

ऊपर बहुत जल्दी-जल्दी बहुत सी अधिक आर्द्र वायु लानी होगी।

खूब पानी बरसाने से हमारा क्या मतलब है ?

पहले हम यह देखें कि साधारण वर्षा कितनी होती है ? औसत वर्ष में सान्फ्रांसिस्को में २० इंच से कुछ अधिक अवपतन (वर्षा और पिघले हिम का) होता है। शिकागो में ३० इंच से अधिक और न्यूयार्क में ४० इंच से अधिक अवपतन होता है। जिन स्थानों पर आर्द्रता अधिक होती है वहाँ से अधिक वर्षा गरम प्रदेशों में होती है। न्यू आर्लियन्स में वर्ष में ५० इंच से अधिक वर्षा होती है।

संसार में अनेक बार भारी वर्षा हो चुकी है। संयुक्त राज्य अमेरिका के एक राज्य टेक्साज़ में एक बार ३ घन्टे में २० इंच पानी बरसा था—जितना पानी सान्फ्रांसिस्को में साल भर में बरसता है। पेंसिलवानिया में ५ घन्टों में ३० इंच से ज्यादा पानी बरस चुका है। जमैका द्वीप में तीन दिन के भीतर ८० इंच से ज्यादा पानी बरसा था। संसार भर में सबसे ज्यादा पानी भारत की चोरापूँजी नामक जगह में बरसता है। यहाँ ८ दिनों में १०० इंच से ज्यादा, महीने भर में ३६६ इंच से ज्यादा और साल भर में १००० इंच से ज्यादा वर्षा हो चुकी है।

चीरापूँजी में इतनी अधिक वर्षा क्यों होती है ? हिन्दमहासागर से गर्म और बहुत तर हवाएँ बड़े वेग से आती हैं और सीधी पहाड़ी ढलान के साथ-साथ ऊपर चढ़ जाती हैं। वायु फैलकर जल्दी से ठण्डी हो जाती है। इसका तापमान संतृप्ति-बिन्दु से बहुत कम हो जाता है और भारी वर्षा होने लगती है। वायु अपनी नमी को गिराते ही आगे बढ़ जाती है। और ज्यादा गर्म और तर वायु इसका स्थान ले लेती है और भारी वर्षा का यह क्रम चालू

रहता है। ये हवाएँ प्रसिद्ध एशियाई मानसून का एक भाग हैं। ये सारी गर्मियों में महासमुद्र से एशिया के भीतरी स्थल की ओर बहती हैं। गर्मियों के मध्य में वर्षा की औसत १०० इंच से अधिक प्रतिमास रहती है।

चीरापूँजी में दिसम्बर और जनवरी महीनों में हवा विपरीत दिशा में चलती है। इन दिनों मौसम काफी सूखा रहता है—महीने में एक इंच से भी कम वर्षा होती है।

कुछ लोग समझते हैं कि वर्षा जम जाने पर हिम हो जाता है। यह बात नहीं है। हिम कभी पानी नहीं था। जलवाष्प ही सीधा हिम-कणों में बदल जाता है।

माइक्रोस्कोप (अणुवीक्षणयंत्र) से देखने पर हिम के छोटे-छोटे कण बहुत ही जालीदार, सुन्दर और अनेक आकार के दीख पड़ते हैं। उनमें से कोई दो एक-समान शायद ही कभी होते हों। फिर भी सब षड्भुज या षट्कोण होते हैं। एक छोटी-सी परत में केवल एक कण हो तो हो, पर बड़ी परतों में बहुतसे कण होते हैं। वर्षा की बूँदों के समान प्रत्येक कण किसी छोटे से धूलिकण अथवा किसी दूसरे कण पर बनता है।

कभी-कभी हिम के ये तख्ते बहुत बड़े होते हैं। अब तक जो सबसे बड़ा हिमफलक गिरा मालूम हुआ है वह सन् १८८७ में मोन्टाना में फोर्ट के ओघ नामक स्थान पर गिरा था। इनमें से कुछ फोर्ट के निकट के एक खाली खेत में गिरे और उनसे बड़े-बड़े सफेद धब्बे-से पड़ गये थे। ये १५ इंच लम्बे-चौड़े और ८ इंच मोटे थे! दूसरे स्थान पर इतने बड़े हिम-खण्ड गिर चुके हैं कि एक-एक टुकड़ा चाय की प्याली को पूरा भर देता।

दूसरी ओर हर दर्जे की सर्दी में—उदाहरण के लिए उत्तरी व दक्षिणी डैकोटा और नेब्रास्का के बर्फीले तूफान के समय—हिम चूर्ण-सा महीन होता है। तेज़ पवन इसे उड़ा ले जाता है। वायु में यह इतना रमा होता है कि मनुष्य और जानवरों के फेफड़ों में घुस जाता है और उनका दम घुटने लगता है।

यद्यपि हिम भार में बहुत हल्का होता है, तथापि पहाड़ी प्रदेशों में इसके ढेर लग जाते हैं और उसके हिम-प्रसार बन जाते हैं। हिम-प्रसार जब एक बार चल पड़ता है तो इसमें भारी ताकत और वेग हो जाता है—वृक्ष उखड़कर जमीन पर गिर पड़ते हैं, मकान बह जाते हैं। नगरों, सड़कों और रेलरास्तों को इन हिम-प्रसारों के किये विनाश से बचा रखने के लिए अमरीका में लाखों डालर खर्च होते हैं।

संयुक्त राज्य अमरीका में सबसे अधिक विशाल हिम-प्रसार केलिफोर्निया स्टेट में सियरा नेवादा पर्वत के पश्चिमी ढलानों पर होते हैं। यहाँ ढलान पर आर्द्र पवन प्रशान्त महासागर से आते हैं। जाइंट फ़ारेस्ट नामक स्थान पर १ दिन में ६० इंच हिमपात हुआ था। सन् १९०६-१९०७ की सर्दियों में टैमेरक (केलिफोर्निया) में सब मिलाकर ८८४ इंच हिम गिरी–७३ फीट से अधिक !

हिम जमी हुई वर्षा नहीं है। परन्तु ओले और तुषार जमी हुई वर्षा ही है। हाँ, ओले और तुषार बनते अलग-अलग ढंग से हैं। ओले तो बड़े साहसिक यात्री हैं। नियम यह है कि वे जितने बड़े होंगे उतनी ही लम्बी साहसिक यात्रा करके आये होंगे।

ओले अनेक आकार के होते हैं। छोटी गोलियों के बराबर उनका होना तो साधारण बात है, परन्तु कभी-कभी वे मोथबाल

जितने या इससे भी अधिक बड़े होते हैं। सबसे अधिक बड़े ओले जुलाई सन् १९२८ में पोटर (नेब्रास्का) में पड़े थे, उनका घेरा १० इंच था। उनमें से एक का भार डेढ़ पौंड था। उनमें से बहुत अंगूर जितने बड़े थे। इतना तो सरलता से समझा जा सकता है कि इतने बड़े ओले खेती को भारी हानि पहुँचा सकते हैं और घरों के शीशों को खूब तोड़ सकते हैं। यह मापा गया है कि शान्त वायु में डेढ़ इंच व्यास का ओला ६० मील प्रति घंटा के वेग से गिरता है। ५ इंच व्यास का ओला १२० मील प्रति घंटा के वेग से गिरता है। कोई आश्चर्य नहीं कि एक भयंकर तूफान में भारत में ओलों से भैंसे मर गई थीं।

अमरीका के मध्य भाग में ओलों से प्रतिवर्ष किसानों का लाखों डालर का नुक्सान हो जाता है। कभी-कभी एक ही तूफान में फ़सल पूरी तरह नष्ट हो जाती है। ओलों की भारी वर्षा में पेड़-पौधे सारे झड़ जाते हैं, यह सबको मालूम है।

बर्फ और हिम की ये बड़ी-बड़ी गेंदें कैसे बनती हैं? ये बेस-बाल या इससे भी बड़ी कैसे हो जाती हैं?

ओले बिजली व गरज वाले बादलों से पैदा होते हैं। यदि हम किसी ओले को बीचोंबीच काटें तो देखेंगे कि उसमें प्याज की तरह परतें हैं—बर्फ और हिम की परतें। उन परतों से पता चलता है कि ओले कैसे बनते हैं।

जब वर्षा की बूँदें बन जाती हैं तो बिजली व गरज वाले बादलों के भीतर की ऊपर जाने वाली वायु-धाराएँ उन्हें उठाकर उस प्रदेश में ले जाती हैं जहाँ तापमान पानी के जमाव-बिन्दु का है और बादल में हिम बन रहा होता है। बूँदें बर्फ बन जाती हैं। और अब वे

अपनी बूँद की हालत से अधिक भारी होती हैं, और यदि ऊर्ध्व-मुखी वायुधारा कुछ कमजोर पड़ गई तो नीचे गिरने लगती हैं। गिरकर जब वे बादल के वर्षा-तल पर पहुँचती हैं तो वे उछलकर वर्षा की बूँदों में गिरती हैं और उनपर वर्षा की एक तह चढ़ जाती है। फिर एक ऊर्ध्वमुखी वायुधारा उठाकर उन्हें जमाव-बिन्दु की ऊँचाई पर पहुँचा देती है। जल की तह बर्फ हो जाती है और गिरने से पहले उस पर एक और हिम की परत चढ़ जाती है। कभी-कभी वे कई बार ऊपर-नीचे आती हैं। ऐसे ओले बहुत बड़े हो जाते हैं। परन्तु अन्त में वे इतने भारी हो जाते हैं कि वायु उन्हें उठाये नहीं रख सकती। बड़े हों या छोटे, ओले अन्त में पृथ्वी पर आ गिरते हैं।

तुषार तो जमी हुई वर्षा ही है—इसने कोई संकट नहीं झेला। यह वह वर्षा है जो जमकर बर्फ के स्वच्छ मनकों में बदल गई है, क्योंकि यह पृथ्वी पर पहुंचने से पहले वायु की एक ठण्डी परत में से होकर आई है। ये मकान पृथ्वी पर टकराकर उछलते हैं।

जो वर्षा गिरने के बाद जम जाती है वह शीशा कहलाती है। जिस तूफान में ऐसा होता है उसे बर्फीला तूफान कहते हैं। यह शीशा पेड़ों और बिजली के तारों को बहुत क्षति पहुँचाता है क्योंकि इसका भार बहुत होता है, विशेषकर तब जबकि इसकी तह मोटी होती है। अक्सर शीशा दो इंच तक मोटा होता है। जब ऐसा होता है तो बड़ी टहनियाँ भार से टूट जाती हैं और तार ढीले पड़-कर नीचे लटक जाते हैं।

७

आँधियाँ—अच्छी और बुरी

ऋतु के नाटक में आँधियों का दृश्य सबसे अधिक सनसनी पैदा करता है। सबसे ज्यादा दिखाई देने वाली आँधी 'विद्युत्' और गड़-गड़ाहट वाली आँधी झंझा है। संसार भर में ऐसी ४४००० आँधियाँ प्रतिदिन आती हैं। ध्रुव प्रदेशों में वे अधिक नहीं आतीं परन्तु उष्ण प्रदेशों में वे हमेशा आती रहती हैं। पनामा और जावा में आँधियों वाले दिनों का औसत साल में २०० है। इसी क्षण १८०० आँधियाँ पृथ्वी पर उत्पात मचा रही हैं।

उन्हें कौन बनाता है ? वे कैसे पैदा होती हैं ?

विद्युत् और गड़गड़ाहट वाली आँधियाँ (झंझाएँ) तब आती हैं जबकि पृथ्वी के निकट की वायु तथा बहुत ऊँचाई की वायु के तापमानों में बहुत अधिक अन्तर हो जाता है, और ऐसा तब होता है जब या तो पृथ्वी के निकट की वायु बहुत तप जाय या बहुत ऊपर की वायु बहुत ठण्डी हो जाय। महासमुद्रों पर आने वाली ऐसी आँधियाँ बहुधा बहुत ऊँचाई की वायु के ठण्डा हो जाने पर आती हैं। संयुक्त राष्ट्र अमरीका में ये इसलिए आती हैं कि पृथ्वी के बहुत अधिक तप जाने के कारण उसके निकट की वायु बहुत गर्म हो जाती है। ये इसलिए भी उत्पन्न हो जाती हैं कि ठण्डा पवन गर्मतर वायु को ऊपर की ओर ढकेलने लगता है। जब आर्द्र पवन किसी पहाड़ के पास से ऊपर को तेज़ी से उठने लगता है तब भी ऐसी आँधियाँ आ जाती हैं।

अमरीका में बिजली की गड़गड़ाहट वाली आँधी के आने का उचित समय गर्मी का कोई शान्त अपराह्न होता है जबकि वायु में बहुतसी नमी हो। आसपास की अधिक ठण्डी वायु बहुत अधिक तपी हुई पृथ्वीतल की वायु को ऊपर की ओर ढकेलती है। बहुत जल्दी रूई-सा सफेद क्युमुलस बादल (पुञ्जघन)बन जाता है। यह बढ़ता जाता है, ढेर पर ढेर लगते-लगते ३ मील तक ऊँचा हो जाता है और काले रंग का होने लगता है। यह भयानक बादल पूर्व की ओर चलता है। अचानक बिजली चमकने लगती है और गड़गड़ाहट होने लगती है। ठण्डे पवन के प्रबल झोंके सीधे अन्धड़ से आते हैं। छोटे वृक्ष उनके सामने झुक जाते हैं, बड़े पेड़ों की सूखी टहनियाँ टूटने लगती हैं। तब धीरे-धीरे पवन का वेग घटने लगता है

ग्रौर मूसलाधार वर्षा होने लगती है । कभी-कभी इसके साथ ग्रोले भी पड़ते हैं । बिजली बार-बार चमकती है ग्रौर कड़कड़ाहट गूँज उठती है; भारी वर्षा केवल कुछ मिनट ही रहती है । एक-दो घंटे में तो, निश्चय ही तूफान खत्म हो जाता है; ग्राकाश साफ़ हो जाता है; दक्षिण की ग्रोर से मन्द पवन फिर चलने लगता है । ग्रौर फिर से शान्ति हो जाती है ।

ऐसे ग्रन्धड़ ग्रक्सर स्थानीय होते हैं । ग्राम तौर पर केवल कुछ मील चौड़े होते हैं । परन्तु कभी-कभी इनकी शृंखला १०० मील या इससे भी ग्रधिक फैली होती है । यह सैकड़ों मील की यात्रा कर सकता है ।

ऐसे ग्रन्धड़ का मार्ग ग्रक्सर बहुत स्पष्ट दीख पड़ता है । उतने मार्ग में बहुत भारी वर्षा होने की सम्भावना रहती है । पर ऐसा भी होता है कि कुछ ही दूर हटकर एक बूँद भी न गिरी हो ।

बिजली व गड़गड़ाहट ऐसे ग्रन्धड़ के सबसे ग्रधिक प्रभावशाली भाग हैं । एक समय था जब लोग इनसे बहुत डरते थे । यूनानियों का विश्वास था कि देवताग्रों का राजा ज़िग्रस क्रुद्ध होकर उनपर वज्र फेंक रहा है—ये वज्र उसे लंगड़ा लुहार देवता वल्कन बनाकर देता है । ग्राजकल तो सभी जानते हैं कि ग्राकाश की बिजली केवल एक बड़ी विशाल विद्युत् चिनगारी है । सभी समझते हैं कि गरज तो केवल एक प्रकार का शोर है । जल्दी-जल्दी फैल रही वायु में से जब विद्युत् गुजरती है तो वायु को तपा देती है ग्रौर इस प्रकार जो शब्द पैदा होता है, वही गरज है । विद्युत् बहुत ही ग्रधिक गर्म शायद १५००° सेंटीग्रेड होती है । जब यह वायुमण्डल को फाड़कर चमक चुकती है तो वायु के हिस्से भारी कड़क के साथ फिर ग्रापस

में मिल जाते हैं।

विद्युत् की वे विशाल चिनगारियाँ कैसे पैदा हो जाती हैं, जिन्हें देखकर जंगली भयभीत हो घुटनों के बल बैठकर प्रार्थना करने लगते हैं ?

चिनगारियों के होने का कारण यह है कि बादलों में के इन जल-बिन्दुओं और उनके आसपास की वायु पर बिजली आ जाती है, बादल के ऊपरी भाग के हिमकणों के साथ भी यही दशा होती है। वे भी बिजली से आविष्ट हो जाते हैं। तनाव शुरू हो जाता है, धीरे-धीरे बहुत अधिक हो उठता है। और तब विसर्जन बिजली का विकास होता है। कभी तो यह विसर्जन बादल के भीतर ही होता है, कभी एक बादल और दूसरे बादल में और कभी बादल और पृथ्वी में।

केवल एक ही अन्धड़ के समय कई हजार चमक दिखाई दे सकती हैं। विसर्जन जब बादल और पृथ्वी के बीच होता है तब उसका मार्ग १ मील लम्बा हो सकता है। बादलों के आपसी विसर्जन के समय मार्ग अधिक लम्बा होगा। यदि अन्धड़ कहीं निकट ही है तो विद्युत् चिनगारी की शाखा-प्रशाखाएँ साफ़-साफ़ दीख पड़ती हैं। एक चमक की समाप्ति में कभी-कभी पूरा एक सैकंड लग जाता है। फिर भी साधारणतः यह बहुत जल्दी समाप्त हो जाती है। कभी-कभी जब अन्धड़ काफी दूर होता है तो विद्युत् का मार्ग दिखलाई ही नहीं पड़ता। उस अवस्था में बादल और आकाश में केवल अचानक प्रकाश फैलता दीख पड़ता है—इसको हम 'पत्तर-विद्युत्' कहते हैं।

गरज कभी तो गड़गड़ाती है और कभी थपथपाती है। कभी यह तोप की गूँज-सी सुन पड़ती है। गड़गड़ाहट आकाश में बादलों

की गरज की प्रतिध्वनि है। जब कभी चमक के साथ अचानक थपथपाहट सुनाई दे तो समझ लीजिए कि अन्धड़ ठीक सिर पर है। हाँ, चमक और गरज एकसाथ नहीं आते, क्योंकि चमक गरज से लाखों गुणा तेज़ चलती है और पहले पहुँच जाती है। विद्युत् की चमक और कड़क के बीच के सैकंडों को गिनकर अन्धड़ की दूरी बताई जा सकती है। ध्वनि ५ सैकंड में एक मील चलती है। इसलिए यदि चमक और कड़क में १५ सैकंड का अन्तर हो तो अन्धड़ तीन मील दूरी पर होगा।

अमरीका के कुछ हिस्सों में चमक-कड़क वाले अन्धड़ इतने ज्यादा आते हैं कि बहुतसे लोग बहुत गर्म दिन में इसका स्वागत करने को तैयार रहते हैं। वे कहते हैं, 'इससे ठंडक तो होगी।' साथ ही वर्षा की जब बहुत आवश्यकता होती है तब ये वर्षा भी लाते हैं। परन्तु अमरीका के बड़े मैदानों और मिसिसिपी घाटी के लोग हमेशा इसका स्वागत करने को तैयार नहीं रहते। इसका कारण यह है कि वहाँ विद्युत् की चमक, कड़क और वर्षा के साथ-साथ एक और चीज़ के आने की सम्भावना रहती है—वह है डरानेवाला भ्रमर-वायु। यह यद्यपि एक छोटा-सा अन्धड़ ही है तथापि पृथ्वी पर आनेवाले सब अन्धड़ों में यह सबसे अधिक प्रबल होता है।

भ्रमरवायु चमक और कड़क वाले अन्धड़ों की भाँति अचानक आता है। लोग दूर से देखते हैं कि एक घना काला बादल चला आ रहा है। अधिक समीप आने पर कीप की आकृति का बादल का टुकड़ा नीचे लटकता दिखलाई पड़ता है। यह किसी विशाल-काय हाथी की सूंड-सा दीखता है। यह इधर-उधर कई दिशाओं में उड़ता है, उठता है और गिर पड़ता है। जहाँ कीप जमीन से

छूती है वहाँ पर पड़ी अपने मार्ग में आई प्रायः प्रत्येक वस्तु को यह उठा लेता है और भयानक शोर करता है।

जब लोग ऐसा दृश्य देखते हैं तो उन्हें एक ही बात सूझती है—सुरक्षा की। यदि कीप उनके दाईं या बाईं ओर चल रही होती है तब तो समझो यह उनके पास से गुजर जायगा। यदि यह स्थिर दिखलाई पड़े तो यह या तो सीधा उनकी ओर आयेगा या सीधा दूसरी ओर निकल जायगा। परन्तु लोग यह सब जानने का इन्तजार नहीं करते। कन्सास व दूसरे राज्यों में जहाँ भ्रमरवायु अक्सर आते रहते हैं कुछ लोग अपने फार्मभवनों से कुछ दूरी पर भ्रमरवायु-शरण-गृह (Cyclone Cellar) बनाकर रखते हैं। इन्हीं में से वे घुस जाते हैं और तब तक रहते हैं जब तक अन्धड़ चला नहीं जाता। और इसमें ज्यादा समय भी नहीं लगता। भ्रमरवायु २० से ४० मील प्रति घंटे की चाल से चलता है। इसलिए किसी एक स्थान पर इसका नाटक लगभग आधे मिनट में ही समाप्त हो जाता है। परन्तु इस आधे मिनट में ही भयानक विनाश हो जाता है। बहुत बढ़िया इस्पात के ढांचों पर बने भवनों के सिवा यह हर चीज़ को नेस्तनाबूद कर देता है।

अक्सर भ्रमरवायु को 'ऐंठने वाला' कहते हैं—इसका कारण है कि इसका पवन चक्करदार पवन होता है। बहरा कर देने वाली गरज के साथ भयंकर वेग—२००, ३०० या शायद ५०० मील प्रति घंटा की चाल—से वे उसके केन्द्र में स्थित कम दबाव के स्थान के चारों ओर दौड़ लगाते हैं। साथ ही साथ केन्द्र में एक ऊर्ध्वगामी पवन-धारा होती है जो वायु को १०० से २०० मील के वेग से ऊपर उठाती है।

यह कीप जिस किसी वस्तु को छू देती है वह नष्ट-भ्रष्ट हो जाती है, पवन के मार्ग में जोकुछ भी पड़ जाता है वह उसे धराशायी कर देता है। उसके भीतर वायु का दबाव इतना होता है कि मकान, खलिहान और जमीनें उसके नीचे पड़ते ही फूट पड़ती हैं। गुब्बारे में बहुत अधिक वायु भरने से वह फट जाता है। वही यहाँ भी होता है। मकान के भीतर वायु का दबाव उसके बाहर भ्रमरवायु में वायु के दबाव से अधिक होता है इसलिए दीवारें और छतें उड़ जाती हैं। साथ ही साथ केन्द्र में ऊर्ध्वगामी वायु-धारा मोटरगाड़ियों पशुओं, घोड़ों, आदमियों जैसी भारी वस्तुओं को भी उठाकर दूर ले जाती है—कभी-कभी तो बहुत दूर। और अक्सर तो उन्हें ले जाकर बिना चोट पहुँचाये नीचे रख देती है।

परन्तु अमरीका के मध्यभाग में ही भ्रमरवायु अक्सर क्यों आते हैं, दूसरे स्थानों पर क्यों नहीं ?

इसका उत्तर यह है कि ठीक यहीं पर दो भिन्न-भिन्न प्रकार की वायुधाराएँ मिलती हैं। एक धारा तो मैक्सिको की खाड़ी से प्रविष्ट होती है जो आर्द्र और गर्म होती है। ठंडी हवा की खुश्क धारा नम धारा के ऊपर से बहती है। इन दोनों वायु-धाराओं की भिन्नता ताकत पैदा करती है। कोई ताकत ऊपर की ओर जोर लगाती है। कौन-सी ताकत है वह, हम नहीं जानते। गर्म वायु ऊपर खेंचती है और बादल की सतह पर चक्राकार गति होने लगती है। एक बार इसके चल पड़ने पर पवन और अधिक जोर से घूमने लगता है।

सौभाग्य से भ्रमरवायु का मार्ग औसत १००० फुट ही चौड़ा होता है और २५ मील से अधिक लम्बा नहीं होता। इसलिए

विनाश व्यापक नहीं होता। उष्ण प्रदेशों का तूफान इससे बहुत अधिक विनाश करता है। क्योंकि यद्यपि यह बगूले से कम वेग से चलता है परन्तु उससे बहुत बड़ा अन्धड़ होता है। कभी-कभी तो यह कई हजार वर्गमील में फैला होता है। और इसके गुजरने में आधे मिनट के स्थान पर २४ घन्टे भी लग जाते हैं।

उष्ण प्रदेशों का तूफान भ्रमरवायु से इस बात में समान है कि यह भी एक चक्कर खाने वाला अन्धड़ है। अंग्रेजी के 'साइक्लोन' शब्द का अर्थ साँप की कुण्डली है। इस भयानक अन्धड़ के नाम भिन्न-भिन्न देशों में भिन्न-भिन्न हैं। तूफान, साइक्लोन, विलिविलि और बागियो आदि इसके ही नाम हैं। अमरीका में इसे हरीकेन कहते हैं।

अमरीका के गल्फ़ कोस्ट और ईस्टर्न सी बोर्ड से लेकर उत्तर में न्यूइंग्लैंड तक के तट पर रहने वाले लोग 'हरीकेन' के प्रति साव-धान रहते हैं। परन्तु मैक्सिको की खाड़ी और वेस्ट इंडीज़ के आसपास के लोग 'हरीकेन' से सबसे अधिक डरते हैं। इसका कारण यह है कि पिछले दिनों एक-एक अन्धड़ में शहर के शहर उजड़ चुके हैं और हजारों जानें जा चुकी हैं। ऋतु-अनुसन्धानशाला की 'हरी-केन' की चेतावनी की जितनी उत्सुकता से प्रतीक्षा की जाती है, उतनी उसकी किसी और विज्ञप्ति की नहीं।

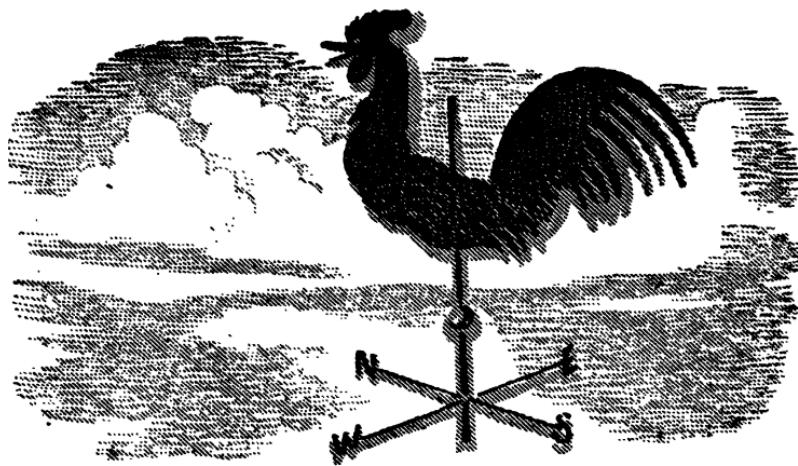
दूसरे सब उष्णदेशीय भ्रमरवायु की तरह हरीकेन पवन भी भू-मध्यरेखा के समीप महासागर पर उत्पन्न होते हैं। ये पवन एक वृत्त के घेरे में केन्द्र के चारों ओर उसी तरह घूमते हैं जैसे एक बगूले में। परन्तु एक अन्तर होता है। बगूले के केन्द्र में एक बहुत तेज़ वेग बनी ऊर्ध्वगामी धारा होती है जो मोटरगाड़ी को भी ऊपर

उठा सकती है। हरीकेन के केन्द्र में शान्ति होती है। कभी-कभी तो यह शान्ति पूर्ण होती है। फिर भी केन्द्र के समीप ही हवाएँ बहुत वेग से चल रही होती हैं। उसकी चाल कभी-कभी १५० मील प्रति घंटा और इससे भी अधिक होती है। कभी-कभी कोई झोंका २५० मील प्रति घंटे का भी आ जाता है।

कई नाविकों ने जहाज पर से गुजरते हरीकेन के क्रोध और अन्धड़ के केन्द्र में स्थित विचित्र शक्ति का वर्णन किया है। अन्धड़ के शान्त केन्द्र अथवा उसकी 'आँख' में से जब जहाज गुजर रहा होता है तो चारों ओर से हरीकेन का गर्जन भी स्पष्ट सुनाई पड़ता है। मौसम कुछ-कुछ निखरने लगता है। दिन में सूर्य चमकता दिखता है और हरीकेन बादलों के किनारे क्षितिज पर दिखलाई देते रहते हैं। रात में तारे निकल आते हैं।

सौभाग्य है कि हरीकेन स्थल पर नहीं आ पहुँचते। जब वे वहाँ पहुँचते हैं तो सम्पत्ति का विनाश बहुत भयंकर होता है। मकान टूट-फूट जाते हैं, जंगल के जंगल उखड़ जाते हैं। तो भी विचित्र बात यह है कि हरीकेन से हुआ यह विनाश सीधा पवन के कारण नहीं होता। $\frac{3}{4}$ विनाश पानी की उन लहरों के कारण होता है जो निचले तटीय स्थानों पर अन्धड़ की हवाओं द्वारा पानी की दीवारों की तरह चढ़ दौड़ती हैं। ये लहरें कभी-कभी इतनी अचानक आती हैं कि लोग उनसे बच नहीं पाते। क्यूबा के एक शहर में सन् १९३२ में ऐसी एक लहर ने २५०० जानें लीं, बंगाल की खाड़ी में एक दूसरी लहर से २०,००० जानें गईं और वहीं एक तीसरी लहर में ३००,००० व्यक्ति मरे।

तूफ़ान या हरीकेन से बढ़कर दूसरा कोई अन्धड़ ऐसा नहीं है

जिसके सामने मानव अपने आपको इतना तुच्छ और असहाय अनु-भव करता हो। किसी ऐसे बुरे तूफान को जिस किसीने भी कभी देखा होगा, वह कभी न भूलेगा। मानव अन्तरिक्ष को जीत लेने का स्वप्न देख रहा है—योजनाएँ बना रहा है। परन्तु तूफान को वश में कर लेने की उसे कोई आशा नहीं है। तूफान की रचना में हिस्सा लेने वाली ताकतें इतनी दैत्याकार हैं कि मानव उनको नियं-त्रित करने का स्वप्न भी नहीं देखता। ये भयानक मौसम मनुष्य की ताकत से बाहर हैं और रहेंगे। वह सिर्फ खराब मौसमों का निरीक्षण, रिपोर्ट और भविष्यवाणी कर सकता है और उनसे बचने की चेतावनी प्रसारित कर सकता है।

हम ऋतु की माप और निरीक्षण कैसे करते हैं ?

निरीक्षण, रिपोर्ट, भविष्यकथन और चेतावनी—ऋतुवैज्ञानिक यही कुछ करने की कोशिश करता है। हम वायुमण्डल के बारे में जानकारी प्राप्त कर चुके हैं और उसकी गतिविधियों पर विचार कर चुके हैं। इसलिए अब हमें देखना चाहिए कि ऋतुवैज्ञानिक काम कैसे करते हैं।

सबसे पहले हम उस स्थान पर चलें जहाँ लोग ऋतु का निरीक्षण व उसकी माप करते हैं।

वे क्या पता लगाना चाहते हैं ? निस्सन्देह हर जानी जा सकने वाली चीज़ जानना चाहते हैं। सारी सम्भव बातें मिलकर तो बहुत हो जाती हैं। हमें मुख्य-मुख्य बातों की एक सूची बनानी चाहिए :

१. वायु-दबाव
२. पवन की दिशा
३. पवन का वेग
४. पवन का तापमान
५. आर्द्रता
६. बादलों की माया, प्रकार और ऊँचाई
७. वर्षा अथवा हिम की राशि
८ दृश्यता

ये सब मिलकर जो कुछ बनता है उसे ही हम ऋतु कहते हैं। तो फिर आइए न, ऋतुविभाग जिन साधनों का प्रयोग ऋतु के निरीक्षण और इसे मापने के लिए करता है, हम उससे ही परिचित हो जायँ।

ऋतु-अनुसन्धानशाला में घुसने से पहले ही पुराने ढंग के यंत्र दीख पड़ते हैं। ये बाहर ही भवन की चोटी पर बहुत ऊँचे रखे जाते हैं। ये पवन-यन्त्र हैं। इनके समीप ही एक वर्षामापक तथा तापमापकों को सुरक्षित रखने के लिए एक जगह है।

अपनी जानकारी प्राप्त करना हम वर्षामापक से शुरू करेंगे। यह निस्सन्देह संसार का सबसे पहला ऋतुयन्त्र है। मनुष्य शुरू-शुरू में जब किसान था तब उसे वर्षा को मापने की जरूरत पड़ी और जल्दी ही उसने इसका तरीका भी खोज लिया। उसने देखा कि किसी भी खुले बर्तन को बाहर खुले में लगा दें तो वह साधारण वर्षा-मापक का काम दे सकता है। उसकी वह खोज आज भी भी काम दे रही है। हमने केवल उसमें कुछ नये सुधार-भर कर दिये हैं।

किसी भी सीधे किनारे के बर्तन को वृक्षों तथा वर्षा को गिरने

से रोक सकने वाली दूसरी वस्तुओं से दूर रखकर वर्षामापक का काम लिया जा सकता है। पर एक कठिनाई आती है। समतल भूमि पर वर्षा अधिक मालूम नहीं पड़ती। भारी वर्षा भी माप से एक या दो इंच बैठती है। इसलिए इंच के दसवें भागों को मापने वाला मापक भी बहुत स्थूल बैठता है। हमें तो इंच के सौवें भाग वर्षा को भी मापना पड़ता है, क्योंकि इतनी थोड़ी राशि का भी अपना महत्त्व है। इतनी कम वर्षा से भी हर एकड़ में एक टन से अधिक पानी हो जाता है।

तो हम फिर करते क्या हैं ?

हम वर्षा के पानी को एक बड़े बर्तन में इकट्ठा करते हैं, फिर उसे इस बड़े बर्तन का दसवाँ भाग पेंदी वाले छोटे बर्त्तन या नली में डाल लेते हैं। वर्षा का पानी बड़े बर्तन में जो गहराई दिखला रहा था, अब वह पहले से दस गुणा हो गई। अब आसानी से वर्षा को इंच के सौवें भाग में मापा जा सकता है।

निस्सन्देह इससे हमें यह ज्ञात नहीं हो सकता कि वर्षा किस समय हुई। इसके लिए एक युक्तिपूर्ण साधन की आवश्यकता है, और ऐसा साधन है। इसको 'झुककर गिराने वाली बाल्टी' (Tippings bucket) कहते हैं। यह एक छोटी, सपाट तलीवाली बीच में बँटी हुई बाल्टी होती है। यह एक ढाँचे पर टिकी रहती है और शंकु की आकृति की एक कीप इसके ऊपर लगी रहती है। जब इंच का एक सौवाँ भाग वर्षाजल कीप में से इस बाल्टी में आ जाता है तभी यह झुक जाती है। इतने पानी का इतना भार हो जाता है कि बाल्टी झुक जाय और वर्षाजल नीचे रखे गेज में चला जाय। अब बाल्टी का खाली हिस्सा उसके झुकते ही कीप के नीचे आ

जाता है और वर्षा के दूसरे सौवें भाग पानी की प्रतीक्षा करने लगता है। जब यह हिस्सा पानी लेकर हट जाता है तो पहला हिस्सा फिर कीप के नीचे लग जाता है। झुकने और पानी नीचे जमा करने का यह काम खुद वर्षा ही करती रहती है।

इस यन्त्र में केवल इतनी ही बात नहीं है। इस झुककर गिराने वाली बाल्टी से लगी बिजली की तारें, आफिस में रखे एक रजिस्टर तक पहुँची होती हैं। जब-जब बाल्टी घूमती है आफिस में एक कलम रजिस्टर के काग़ज़ पर एक चिह्न लगा देती है। इसलिए हम उस समय को सही-सही जान जाते हैं कि कब-कब बाल्टी घूमी।

हिम की माप हम दो तरह से करते हैं। हिम को बिना पिघलाये मापने का पहला तरीका तो यह है कि कहीं समतल पर पड़ी हिम में एक बेंत या लकड़ी का टुकड़ा तीन जगह खुभों दें। तीन बार आये इस माप की औसत माप ही बगैर-पिघली हिम की औसत माप होगी। दूसरा तरीका यह है कि इकट्ठे किये हुए हिम को मापक में इकट्ठा करके पिघलाकर बने पानी की माप ले लें। आम तौर पर हिम को पिघलाने के लिए इसमें मापा हुआ पानी मिला देते है। पिघलाये हुए इस हिम और पानी के मिश्रण के माप में से गर्म पानी की मात्रा को घटा देते हैं। जब हम पिघलाई हिम को मापक में भरते हैं तो आम तौर पर पानी की गहराई हिम की गहराई का दसवाँ भाग रह जाती है।

अब वायु-यन्त्रों को देखें। इनमें से एक वर्षामापक जितना ही पुराना है यह उतना प्रचलित है कि इसे हर कोई जानता है। यह वायु-सूचक और वायु की दिशा को बताता है। अक्सर लोग इसे ऋतुसूचक कह देते हैं, कारण यह है कि हवा का रुख आने वाले

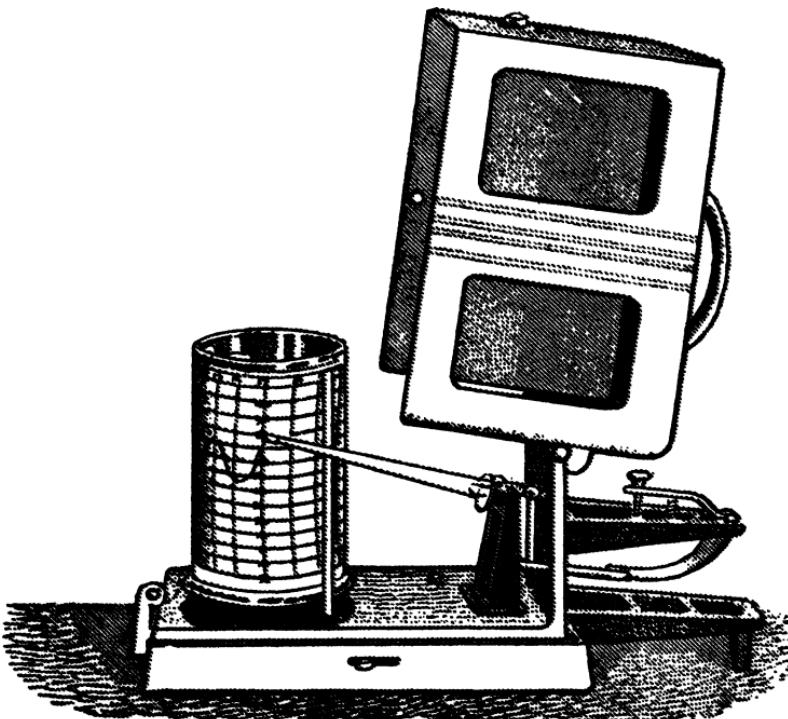
मौसम को खूब अच्छी तरह बना देता है। पहले हवा-पंखे को मुर्गे की शक्ल का बनाने का रिवाज था। आधुनिक वायु-सूचक का मुँह बाण के मुँह-सा और इसका पिछला भाग पंखे की एक चौड़ी पंखुड़ी की शकल में बनाया जाता है—यह चौड़ी इसलिए रखी जाती है कि हवा इस पर आसानी से टकरा सके। बाण हवा के सामने रहता है, यानी उसके आने की दिशा को बतलाता है। ऋतुविभाग का वायु-सूचक तारों द्वारा ऋतुकार्यालय से जुड़ा रहता है। यहाँ यह एक कागज पर, जो एक ढोल पर लिपटा होता है, घड़ी की सूई की दिशा में हवा के रुख को अंकित करता रहता है।

हाथ भर दूरी पर वायुसूचक के ठीक नीचे, भवन की चोटी पर एक दूसरा वायुयन्त्र है। इसको चक्कर-मापक या एनेमोमीटर कहते हैं। इससे पवन की गति या वेग को मापा जाता है।

अमेरिका में सबसे अधिक प्रचलित चार प्यालों वाला एनेमो-मीटर है जिसके चार प्यालों पर हवा टकराती है और उन्हें घुमा देती है। पवन जितना अधिक तेज़ होगा, प्याले भी उतने ही अधिक वेग से दौड़ने लगेंगे। इन एनेमोमीटरों में बहुत से तार द्वारा कार्या-लय से जुड़े रहते हैं, वहाँ रजिस्टर पर वायु का वेग लिखा जाता है। ज्यों ही प्याले घूमते हैं त्यों ही मीलों की संख्या घड़ी की तरह चलते सिलेंडर पर दर्ज हो जाती है। कुछ एनेमोमीटर बिजली की घंटी से जुड़े रहते हैं। निरीक्षक बटन दबाकर घंटी की भनभनाहट को सुन सकता है। उसको एक मिनट में जितनी भनभन सुन पड़े, भनभनाहट की वह गिनती ही पवन की प्रतिघंटा मीलों में चाल है।

बाहर, परन्तु धूप, वर्षा और हिम से बचाए रखकर, एक विशेष स्थान पर रक्खा आखिरी यन्त्र तापमापी है। तापमापी, जैसा कि

नाम से स्पष्ट है, ताप को मापता है। डाक्टर अपने तापमापी से शरीर के ताप को मापते हैं परन्तु ऋतुविभाग के तापमापी से पवन की गर्मी अथवा तापमान को मापा जाता है। तापमापी के बल्ब में कुछ पारा रहता है। बल्ब के गर्म होते ही इसमें का पारा फैलकर नली के सँकरे मार्ग में चढ़ने लगता है। बल्ब जितना अधिक तपेगा, पारा भी नली में उतना अधिक चढ़ेगा।

छाया में कई तापमापी हैं। एक तो तापमान का लगातार रिकार्ड करता रहता है। इसको 'थर्मोग्राफ' इसलिए कहते हैं क्योंकि

थर्मोग्राफ की कलम से तापक्रम के परिवर्तन का लेखा रखा जाता है।

यह तापमान के परिवर्तन का चित्र बनाता है। यह तापमापी विशेष प्रकार का होता है। इसमें शीशे की नली के स्थान पर एक मुड़ी हुई धातु की नली होती है और इसमें पारे के स्थान पर अलकोहल भरी रहती है। तापमान बदलते ही नली की शक्ल बदल जाती है। नली की शक्ल बदलते ही कलम चल पड़ती है और ढोल पर लिपटे कागज पर कलम से कुछ निशान बन जाते हैं। इसके भीतर घड़ी की-सी व्यवस्था है—उसके कारण कागज घूमता रहता है। कागज पर घंटों की रेखाएँ खिची रहती हैं। इसलिए ऋतुवैज्ञानिक बता सकता है कि दिन और रात में किस समय कितना तापमान था। बहुत से थर्मोग्राफ का कागज एक सप्ताह तक चलता है तब उसे बदलना पड़ता है।

निस्सन्देह, लोग जानना चाहते हैं कि दिन में सबसे अधिक और सबसे कम तापमान कितना था। केवल इसी काम के लिए छाया में दो तापमापी होते हैं—एक में पारा चढ़ता जाता है और अधिकतम बिन्दु पर जाकर ठहर जाता है, फिर नहीं उतरता। यह बिल्कुल डाक्टरी तापमापी की तरह काम करता है। इसकी कांच की नली में बल्ब के ठीक ऊपर एक सँकरा स्थान होता है। हवा के तापमान के बढ़ने के साथ-साथ पारा फैलता है और सँकरे मार्ग में से ऊपर चढ़ जाता है। हवा में ठण्डा होने पर पारा ठहर जाता है। यह फिर सँकरे मार्ग से लौटकर नहीं आ सकता। पारे को बल्ब में लौटा-कर लाने के लिए तापमापी को झटकना या घुमाना पड़ता है।

दूसरा तापमापी नीचे चलता है और न्यूनतम तापमान पर जाकर रुक जाता है। इस तापमापी में पारे के स्थान पर अलकोहल भरी रहती है, यह पारे की तरह फैलती और सिकुड़ती तो है ही, साथ

ही पारा जितने तापमान पर जमता है उससे कम तापमान पर जमती है। इसलिए बहुत अधिक ठण्ड में भी यह तापमापी काम कर सकता है। इस अलकोहल तापमापी की कांच की नली में कांच का छोटा-सा टुकड़ा रहता है जिसे इंडैक्स या सूचक कहते हैं। यह इंडैक्स अलकोहल पर तैरता है। तापमान कम होने पर अलकोहल के साथ इंडैक्स भी नीचे बल्ब की ओर सरकता है और जब तापमान बढ़ता है तो अलकोहल इंडैक्स को पारकर ऊपर चली जाती है परन्तु तापमापी को लिटाकर लटकाया जाता है इसलिए इंडैक्स वहीं निम्नतम बिन्दु पर रहता है। क्योंकि यह तापमापी कम से कम तापमान का सूचक है इसलिए इसको न्यून-तम तापमापी कहते हैं। दूसरे को अधिकतम तापमापी कहते हैं। ऋतु-अनुसन्धानशाला में इनके संक्षिप्त नाम 'मैक्स' और 'मिन' हैं।

छाया में तापमापियों की एक जोड़ी और होती है। इन्हें आर्द्र और शुष्क कहते हैं। शुष्क तापमापी तो पवन के तापमान को बताता है। आर्द्र तापमापी को आर्द्र इसलिए कहते हैं कि इसके बल्ब पर मलमल का एक टुकड़ा लिपटा रहता है, प्रेक्षक इसका तापमान पढ़ने से पहले इस टुकड़े को गीला कर लेता है। वह इसे गीला करके एक पंखे से पवन की धारा गीले बल्ब पर छोड़ता है। ज्यों-ज्यों मल-मल का पानी भाप बनकर उड़ता जाता है त्यों-त्यों आर्द्र तापमापी का तापमान गिरता जाता है। पवन जितना अधिक सूखा होगा भाप उतनी ही अधिक बनेगी और तापमान भी उतना अधिक गिरेगा। प्रेक्षक दोनों तापमापी पढ़कर उनके तापमानों के अन्तर को लिख लेता है। इनमें जो अन्तर होता है उससे वह आर्द्रता और ओस-

बिन्दु मालूम कर सकता है। उसको इसका हिसाब नहीं लगाना पड़ता। उसके लिए सारा हिसाब पहले से लगा रहता है। उसे इतना ही करना होता है कि सूची देखकर उत्तर ढूंढ ले।

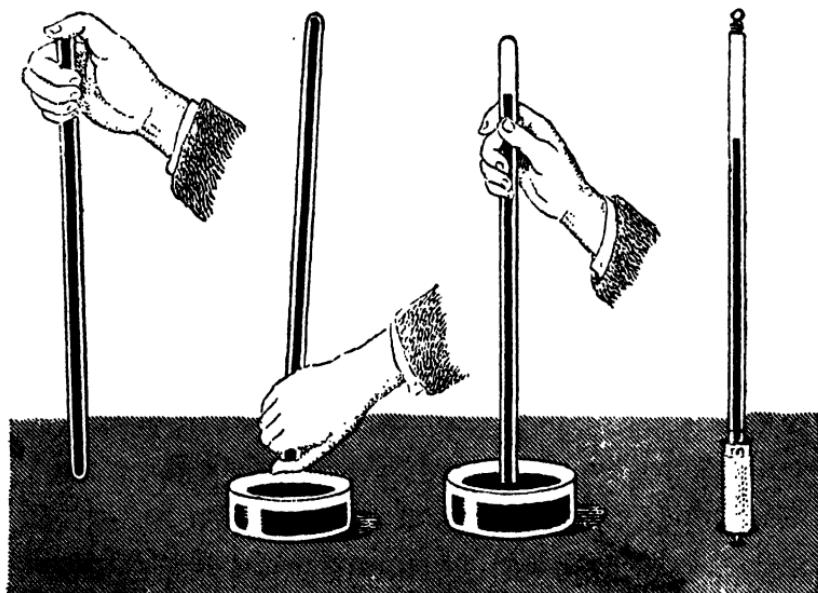
आर्द्र-शुष्क तापमापियों की जोड़ी को 'साइक्रोमीटर' कहते हैं। साइक्रोमीटर बहुत शुद्ध होता है परन्तु इस पर रिकार्ड लगातार नहीं आता। इस काम के लिए छाया में एक और यन्त्र होता है। इसको 'हाइग्रोग्राफ' कहते हैं।

हाईग्रोग्राफ का सिद्धान्त बहुत नाजुक है। शायद आप लोग जानते हों कि पवन में जब नमी अधिक होती है तो बाल अधिक लम्बे हो जाते हैं और पवन में खुश्की होने पर वे कम लम्बे रह जाते हैं। इसी सिद्धान्त पर हाईग्रोग्राफ काम करता है। मनुष्य के बाल के गुच्छे एक कलम से ऐसे बांध दिये जाते हैं कि बालों की लम्बाई के घटने-बढ़ने के साथ-साथ उसका निशान हिलते कागज के टुकड़े पर बन जाता है।

परन्तु सारे यन्त्र आफिस के बाहर नहीं रहते। वायुमण्डल के दबाव को कमरे के बाहर और भीतर समान रूप से मापा जा सकता है। प्रेक्षक दबावमापी (Borometer) को अपने आफिस में भी लगा सकता है और वायु के दबाव को मालूम कर सकता है।

दबावमापी ऋतुवैज्ञानिक के सबसे अधिक काम का यन्त्र है। इसका कारण यह है कि वायु के दबाव में हुए परिवर्तन का ऋतु पर बहुत अधिक प्रभाव पड़ता है। उदाहरण के लिए वायु का दबाव कम होने का मतलब हो सकता है कि ख़राब मौसम आने वाला है। जब दबाव बढ़ने लगता है तो मौसम के सुधरने की आशा रहती है।

दबावमापी यन्त्र वर्षामापी अथवा वायुयन्त्र जैसा पुराना यन्त्र तो नहीं है। फिर भी यह काफी पुराने यन्त्रों में से एक है। महान् खगोलशास्त्री गैलीलियो की मृत्यु के ठीक ३०० वर्ष बाद यह बना था।

गैलीलियो स्वयं भी वायुमण्डल के भार के बारे में रुचि रखते थे। उन्हें विश्वास था कि अदृश्य होते हुए भी वायु द्रव्य है और इसमें भार है। इस बात को सिद्ध करने के लिए उन्होंने एक परीक्षण किया। उन्होंने हवा से भरी एक नली में डाट लगाई और उसे तोला। फिर इसमें और अधिक हवा दबाकर भरी और एक बार

टारीसेली ने पारे से भरी एक लम्बी काँच की नली से प्रयोग किया

फिर तोला। नली का भार अब कुछ अधिक हो गया। परन्तु वायु-मण्डल का भार कितना हुआ ? गैलिलियो के परीक्षण ने यह नहीं बताया।

वायुमण्डल का भार जानने का तरीका गैलीलियो के एक शिष्य टारीसेली ने बनाया। उन्होंने ही दबावमापी का आविष्कार किया।

टारीसेली ने एक सिरे पर बन्द एक कांच की नली ली। उसे पारे से भर लिया। अब उन्होंने उसके खुले सिरे को अंगुली से बन्द कर लिया और नली को उलट लिया। पारे को बहकर निकल जाने से रोक रखने के लिए अंगुली वहीं रखी। अब, अंगुली को बिना हटाये ही, नली के खुले सिरे को पारे भरे प्याले में खड़ा कर दिया। फिर जब अपनी अंगुली हटाई तो नली का कुछ पारा निकलकर प्याले के पारे में मिल गया—परन्तु नली में पारा फिर भी खड़ा रहा। पारे के स्तंभ की ऊंचाई लगभग ३० इंच थी। इसके ऊपर के भाग में खाली जगह थी। इसमें हवा भी नहीं थी क्योंकि नली में हवा पहुंच ही नहीं सकती थी। स्थान बिल्कुल खाली-शून्य (Vacuum) था।

पारा नली में उतनी ऊँचाई—३० इंच—तक क्यों खड़ा रहा? इसका कारण यह था कि प्याले के पारे पर नली से बाहर की वायु दबाव डाल रही थी। यह इतना दबाव डाल रही थी कि पारे को नली में लगभग ३० इंच ऊपर उठाये रखे। यदि नली ३० इंच से छोटी होगी तो पारा नली की चोटी तक पहुँचा रहेगा। परन्तु बहुत भारी पारे को वायु केवल २९ अथवा ३० इंच तक ही दबाकर ऊपर ढकेल सकती है।

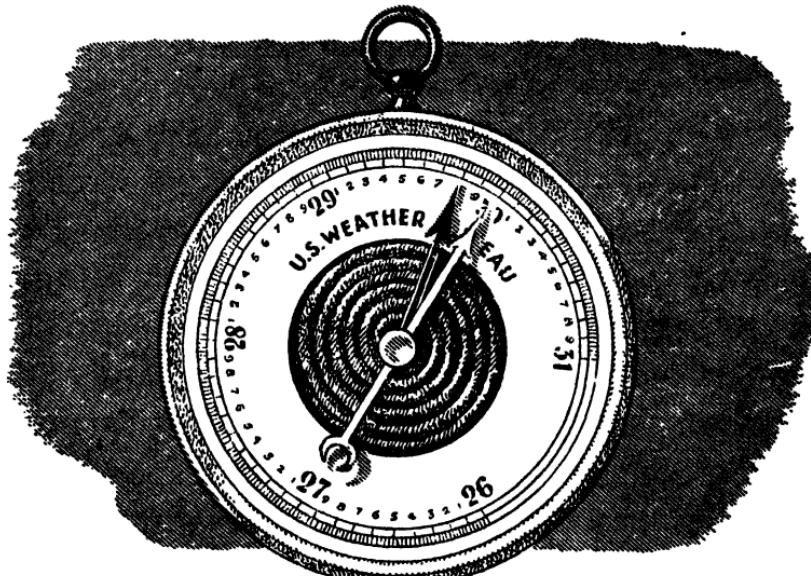
टारीसेली ने पता लगा लिया था कि वायुमण्डल को किस तरह

तोला जा सकता है। परन्तु इसके कुछ समय बाद शीघ्र ही एक दूसरी सनसनीदार खोज हो गई। लोगों ने देखा कि दबावमापी में पारा सदा एक-सी ही ऊँचाई तक नहीं ठहरा रहता। उसकी ऊँचाई घटती-बढ़ती रहती है। इसका अर्थ निश्चय ही यही है कि वायु का दबाव बदलता रहता है।

निस्सन्देह, यह समझना तो आसान था कि दबावमापी को पहाड़ पर ले जाने पर नली में पारा गिर जाएगा क्योंकि पहाड़ पर वायु का दबाव, समुद्रतल पर के वायु के दबाव से कम होता है। हम जितना ऊपर चढ़ते जाते हैं, हमारे ऊपर वायु की मात्रा कम होती जाती है। परन्तु लोगों ने देखा कि भारमापी के एक ही स्थान पर रक्खे रहने पर भी पारा कभी-कभी अपना तल बदल लेता है। इससे यह पता लगा कि भिन्न-भिन्न समय पर वायु का दबाव भी भिन्न-भिन्न होता है। दूसरी बात यह भी ज्ञात हुई कि वायु का दबाव और ऋतु साथ-साथ बदलते हैं। जब नली में पारा ऊँचा होता है तो मौसम अक्सर अच्छा होता है और जब पारा नीचा हो तो मौसम खराब होता है।

तो, इस प्रकार दबावमापी यन्त्र ऋतु के भविष्य-कथन के लिए काम में आने लगा। दबावमापी को बनाने वालों ने उसके डायल पर ऋतु-सूचक शब्द लिख दिये। इनमें 'तूफानी', 'वर्षा, 'परिवर्तन', 'अच्छा', 'बहुत सूखा' आदि हैं। आज भी ऐसे ही शब्दों का प्रयोग होता है। ऋतु बतलाने में ये कुछ सहायता करते हैं। आगे हम देखेंगे कि आजकल यह काम दूसरे ढंग से किया जाता है। फिर भी प्रायः सभी ऋतु-विशेषज्ञों का कहना है कि उनके सब यन्त्रों में दबावमापी एक महत्त्वपूर्ण यन्त्र है। किसी ऋतु-अनुसन्धानशाला में

दूसरी किसी वस्तु की चाहे कमी हो, पर दबावमापी वहाँ अवश्य मौजूद होगा।

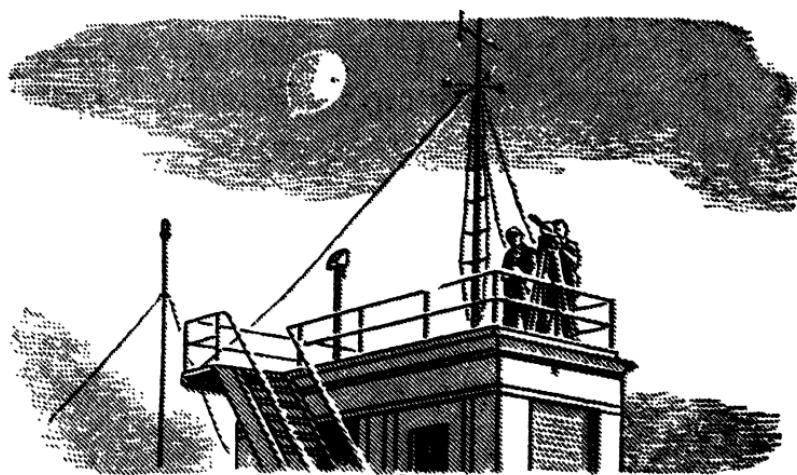
वायु के दबाव को मापने के लिए पारद-दबावमापी सबसे अधिक शुद्ध यन्त्र है। परन्तु यह लेखा-जोखा नहीं रखता। ऋतुवैज्ञानिक

दबावमापी पर जब अधिक वायुदाब का संकेत होता है तो मौसम साधारणतः साफ़ होता है।

को कागज पर लिखा रिकार्ड चाहिए, जिससे वह देख सके कि कब-कब वायु का दबाव घटता-बढ़ता रहा है।

इस काम के लिए वह बैरोग्राफ का प्रयोग करता है। इनमें काँच की नली के स्थान पर धातु का बना बक्स होता है जिसकी वायु निकाल ली जाती है। हवा इसमें घुसने की कोशिश करती है और इस पर दबाव डालती है। बक्स पर जब दबाव पड़ता है तो

एक कलम कागज पर ऊपर नीचे चलती है। यह यन्त्र ऋतु-अनुसन्धानशाला के भीतर या बाहर एक-सा काम करता है। वायु के दबाव को आफिस से बाहर तो रोककर नहीं रक्खा जा सकता।

इन सब यन्त्रों को मौसम-आफिस में अपने पास ही रखना अत्यन्त आवश्यक है। इस प्रकार उसे हवा के रुख या वेग, तापमान अथवा वर्षा आदि को जानने के लिए, टेलिफोन की घंटी बजने पर, बार-बार छत पर जाकर देखना नहीं पड़ेगा।

किसी बड़े तूफान के समय ऋतु-अनुसन्धानशाला में ऋतुयन्त्रों को देखकर भारी उत्तेजना होती है। मकान के चारों ओर पवन के भारी झोंके गरजते रहते हैं। भीतर पवन-रजिस्टर पर कलम को उठता-गिरता देखकर भी पता लगा सकते हैं कि कितना तेज़ तूफान आया है। बाहर ऋतुसूचक का फलक हवा के तेज़ झोंकों में आगे-पीछे झूलता है और कागज पर लहरदार रेखा खिच जाती है। भारी वर्षा होने लगती है तो कागज पर इंच के हर सौवें भाग का निशान पड़ता जाता है। बैरोग्राफ पहले वायु-दाब में एक ढालू पतन दिखाता है। जब तक इसके कागज पर कलम ऊपर खिसकने नहीं लगती, यह बताया जा सकता है कि तब तक तूफान चलता रहेगा या इससे भी अधिक भयंकर हो उठेगा।

९

वायुमंडल की ऊपरी परतों में

ऋतु-अनुसंधानशाला के जिन यन्त्रों का हमने अभी तक वर्णन किया वे सब पुराने हैं। भूतल पर मौसम की हालत जानने व मापने के लिए उनका प्रयोग बहुत दिनों से होता आया है। आइए, अब हम थोड़े से उन विचित्र यन्त्रों से परिचय प्राप्त कर लें जिनका प्रयोग हाल ही में ऋतुवैज्ञानिक विशेषतया ऊपरी वायु में की हालतों को जानने के लिए करने लगे हैं। हम यह भी जान लेना चाहते हैं कि कौनसी चीज़ यन्त्रों की सहायता के बिना भी मापी जाती है।

ऋतु-अनुसंधानशाला के बाहर, पीछे की ओर एक नवयुवक एक बड़े रबड़ के बने गुब्बारे में हिलियम गैस भर रहा है। कुछ मिनटों में ही यह गुब्बारा वायुमण्डल के अन्वेषण के लिए ऊपर उठने लगेगा। संयुक्तराज्य अमरीका के ६० ऋतु-अनुसंधानशालाओं मे प्रतिदिन दो या अधिक बार ऐसे गुब्बारे छोड़े जाते हैं। हर गुब्बारे के साथ एक छोटा-सा बक्स और पैराशूट (हवाई छतरी) होता है जो गुब्बारे के हवा में फट जाने के बाद बक्स को आसानी से नीचे उतार सकता है।

संसार की ऋतुसंस्थाओं से सम्बद्ध और असम्बद्ध बहुत से लोगों की कोशिशों के बाद ही इस छोटे-से बक्स की खोज सम्भव हो सकी है। अब से ५० वर्ष पहले ही वैज्ञानिकों ने अनुभव कर लिया था कि जब तक वे वायुमण्डल के ऊपरी स्तरों की हालत नहीं जान लेते, तब तक मौसम बतलाने में उन्नति नहीं कर सकते। ऊपरी वायुमण्डल का तापमान, दबाव और उसकी आर्द्रता का रिकार्ड रखना इसके लिए अत्यन्त आवश्यक है।

परन्तु यह कैसे सम्भव हो सकता है ? इनका लेखा-जोखा रखने वाले यन्त्र भारी होते थे। यदि उन्हें गुब्बारों के जरिए ऊपर भेजा जाता तो पैराशूट से ही वे नीचे उतारे जा सकते थे। फलतः ऋतुवैज्ञानिकों को उनके लौटने तक प्रतीक्षा करनी पड़ती। और तब तक मौसम का परिवर्तन स्वयं ही आ धमकता।

लोगों ने पतंगों द्वारा ऋतु-यन्त्रों को ऊपर चढ़ाने का यत्न किया, परन्तु पतंगें बहुत ऊंची न चढ़ सकती थीं। पवन का वेग कम होता तो वे ऊपर चढ़ ही न पातीं। इसके अलावा पतंगों कें धागों से वायुयानों को नुकसान पहँचने की भी सम्भावना थी

इसके बाद कुछ दिनों तक वैज्ञानिक ऋतुयन्त्रों को वायुयानों में रखकर ऊपर पहुँचाने की कोशिश करते रहे। इस शताब्दी के चौथे शतक से कई वर्षों तक इन 'मिटियोरोग्राफ' ऋतु-यन्त्रों को वायुयानों में नियमित रूप से ले जाया गया। ये यान १५ या २० हजार फुट ऊपर तक पहुँच सकते थे। परन्तु तूफान के समय वे ऊपर न चढ़ सकते थे। और मौसम के लेखे-जोखे की सबसे ज्यादा जरूरत तो तूफानों के ही समय में होती थी।

ऋतुवैज्ञानिकों का कहना था—हम चाहते हैं कि मिटियोरोग्राफ और एक रेडियो-ट्रान्समिटर को साथ-साथ गुब्बारे में भेजा जा सके। यदि कोई ऐसा तरीका निकाल लिया जाय तो फिर हमें पैराशूटों द्वारा अपने यन्त्रों के उतरने की प्रतीक्षा नहीं करनी पड़ेगी। मिटियोरोग्राफ पर आये रिकार्ड रेडियो-संकेत द्वारा हम तक नीचे पहुँचते रहेंगे, क्योंकि रेडियो-ट्रान्समिटर भी उनके साथ रहेगा।

लगभग २० वर्ष हुए ऐसा एक यन्त्र बनाने में सफलता मिल गई और वह प्रयोग में आने लगा। इसको 'रेडियोसोंड' कहते हैं। इस आविष्कार से ऋतु की भविष्यवाणी में एक नये युग का आरम्भ हुआ।

ऋतु-अनुसंधानशाला के पीछे हम जिस नवयुवक को देख रहे हैं वह रेडियोसोंड के साथ प्रयोग में आने वाले एक गुब्बारे में हिलियम गैस भर रहा है। जो बक्स ऊपर वायु में भेजा जायगा वह एक अद्भुत यन्त्र है। इसका भार एक सेर से भी कम है। तो भी यह तापमान दबाव और वायुमण्डल की आर्द्रता को माप लेता है और गुब्बारे की सारी यात्रा में संकेत भेजता रहता है। ये संकेत

ऋतु-अनुसंधानशाला में रखे रिकार्ड पर रिकार्ड होंगे। गुब्बारे के फटने और पैराशूट द्वारा बक्स के नीचे पहुँचने से बहुत पहले ही पर्यवेक्षक को मालूम हो जाता है कि ऊपर क्या हालत है।

आज आकाश में वायुयान हमेशा उड़ते रहते हैं, इसीलिए वहाँ पर पवनों के रुख और वेग को जानना और भी महत्त्वपूर्ण हो गया है। इन बातों का पता लगाने के लिए ३० वर्ष से अधिक समय तक छोटे गुब्बारे यन्त्रों के बिना ही, ऊपर भेजे जाते हैं। उत्तरी अमरीका में १५० से अधिक स्थानों से ऐसे पाइलट गुब्बारे दिन में चार बार छोड़ जाते हैं।

साधारणतया एक पाइलट गुब्बारे में इतनी ही हीलियम गैस होती है कि वह ६०० फुट प्रति मिनट की गति से ऊपर उठ सके। ज्यों-ज्यों गुब्बारा उठता है, हवाएँ विभिन्न स्तरों पर उसे ले जाती हैं। प्रत्येक मिनट के बाद नीचे कोई निरीक्षक एक पैमाइशी यंत्र, थियोडोलाइट की सहायता से गुब्बारे की स्थिति को देखता है और प्रत्येक स्तर पर के हवा के रुख और वेग को रिकार्ड करता है।

धूप के दिनों में साफ रबड़ का गुब्बारा काम में लाया जाता है। क्योंकि उससे प्रतिक्षिप्त प्रकाश के कारण वह दूर तक दिखाई देता रहता है। गुब्बारा एक तारा-सा केवल एक प्रकाश-बिन्दु-सा दीख पड़ता है। बादलों वाले दिनों में लाल रबड़ के गुब्बारे छोड़े जाते हैं। सफेद बादलों में वे भली भाँति चमकते हैं। रात में रंग का कोई अन्तर नहीं पड़ता। उस समय गुब्बारे को दृश्य रखने के लिए उसके साथ एक फ्लेशलाइट (स्फुरक प्रकाश) लगा दिया जाता है।

बहुत वर्षों तक बादलों से ऊपर के पवनों के वेग को मापने का तरीका नहीं ज्ञात हो सका। पाइलट गुब्बारे बादलों में ही—जो

गुब्बारा 'रेडियोसोंड' को बहुत ऊँचाई तक ले जाता है। बाईं ओर बैठा हुआ निरीक्षक रेडियो की मदद से गुब्बारे की उड़ान का अध्ययन करेगा।

कभी-कभी पृथ्वी के बहुत निकट होते थे—खो जाते थे। यह बड़ी गम्भीर बात थी, क्योंकि बदली और तूफानी मौसम में ही, जब कि इसकी सबसे अधिक आवश्यकता थी, मौसम की सूचना न मिल पाती।

तभी दूसरे महायुद्ध के समय राडार का आविष्कार हुआ। राडार संसार की एक बहुत ही आश्चर्यजनक वस्तु है। जैसे परियों की कहानियों में से ही उसे निकाल लिया गया हो। यह सौ मील दूर तक की बातों का पता लगा लेता है। अँधेरी से अँधेरी रात में भी सब जान जाता है।

इसके काम करने का ढंग निम्न है। एक शक्तिशाली रेडियो-किरण भेजते हैं। जब यह किरण किसी वस्तु से टकराती है तो इसमें से कुछ शक्ति प्रतिक्षिप्त होकर वापस राडार के ग्राहक पर पहुँचती है। इस प्रतिक्षेप को गूँज या प्रतिध्वनि कहते हैं।

शीघ्र ही किसी को सूझ गया कि बदली और तूफानी मौसम में गुब्बारों को खोज निकालने में राडार का प्रयोग किया जाय। इसके लिए जरूरत सिर्फ इतनी थी कि गुब्बारे में धातु का एक टुकड़ा लगा दिया जाय। इतना कर देने पर गुब्बारा बादलों में भी चला जायगा तो भी राडार उसका पता देता रहेगा।

राडार की सहायता से अब बादलों के ऊपर के पवनों के वेग को मालूम करना और उसका लेखा-जोखा रखना भी सम्भव हो गया है। अमेरिका में कई स्थलों पर गुब्बारों की टोह लेने के काम में राडार का प्रयोग किया गया है।

राडार एक अद्भुत यन्त्र है। यह ऐसी चीजों को ढूँढ सकता है जिन पर विश्वास भी न हो। युद्ध के दिनों में देखा गया कि

राडार की गूँज उन स्थानों से आई जहाँ कि वर्षा हो रही थी। इसलिए अब ऋतुवैज्ञानिक राडार को बिजली व गरज वाले उन तूफानों का पता लेने में लगाते हैं जो कि इतनी अधिक दूरी पर हैं कि आँख से दीख नहीं सकते।

कुछ दूसरे यन्त्रों का भी प्रयोग होता है। वायुयान-चालकों को कुछ खास तरह की सूचनाओं की आवश्यकता पड़ती है। इसलिए आश्चर्य नहीं कि हवाई अड्डे की ऋतु-अनुसन्धानशाला में बहुत अधिक विशेष यन्त्र देखने को मिलें। उदाहरण के लिए सीलोमीटर ही है।

जब बादल छाये हों, उस समय उतरते हुए चालक को उस ऊँचाई की माप जानने की आवश्यकता होती है जहाँ तक बादल पृथ्वी के ऊपर हैं अर्थात् बादल का आधारस्थल। यह ऊँचाई चालक की 'सीलिंग' (छत) कहलाती है। उसे इस बात का ज्ञान होना ही चाहिए कि बादलों से निकलकर वह हवाई अड्डे पर के अपनी दौड़ के मार्ग (धावन-पथ) को देखेगा तो भूमि से कितना ऊपर होगा। सीलोमीटर, जो उसकी इस छत को मापता है, वस्तुतः तीन यन्त्रों का एक यन्त्र है। इनमें से पहला 'प्रोजेक्टर' है। यह बादल के निचले तले पर प्रकाश की किरण फेंकता है। दूसरा 'डिटेक्टर' है। यह प्रोजेक्टर से लगभग १००० फुट पर रखा जाता है और इसका काम यह होता है—प्रोजेक्टर से फेंके गये प्रकाश के धब्बे को ध्यान से देखकर उस कोण को अंकित करे जिससे कि प्रकाश का धब्बा दिखाई दे सकता है। इस कोण से ही बादल के आधार की ऊँचाई का हिसाब लगता है। सीलोमीटर के तीसरे भाग का काम पर्यवेक्षणों का रिकार्ड रखना है।

जिन स्थानों पर सीलोमीटर उपकरणों में नहीं होता वहाँ बादलों की छत की ऊँचाई को मापने के लिए दूसरे उपाय काम में लाये जाते हैं। इनमें सबसे सीधा-सादा सीलिंग-गुब्बारा है। वह एक छोटा लाल, बैंगनी या सफेद रंग का रबड़ का गुब्बारा होता है और हाइड्रोजन अथवा हीलियम से भरा होता है। ऋतुवैज्ञानिक को गुब्बारे के ऊपर चढ़ने का वेग ठीक-ठीक मालूम होता है। इसलिए गुब्बारे के बादलों की छत तक पहुँचने के समय के आधार पर वह उसकी ऊँचाई माप सकता है।

भूमि पर उतरते वायुयानों के चालकों के लिए दूसरी महत्त्वपूर्ण बात दृश्यता अर्थात् वह दूरी जहाँ से खाली आँख से, बिना किसी सहायता के, कोई वस्तु दीख सके। यदि कोई चालक अपने उतरने के स्थान पर की इस दृष्टिगोचरता को जानता है तो उसे यह निश्चय रहेगा कि कितनी दूर से वह दौड़ के मार्ग को देख सकेगा। इस बात का इसलिए महत्त्व है कि वायुयान बहुत तेज़ी से चलता है। रात में दृष्टिगोचरता वह दूरी है जहाँ से प्रकाश दिखाई दे सके। अब तक ऐसा कोई यन्त्र नहीं बना जो दिन या रात की दृष्टिगोचर दूरी को माप सके। इस काम के लिए निरीक्षक को अपनी आँख से ही काम लेना पड़ता है।

आकाश में बादलों के प्रकार और बदली की सारी राशि को भी पर्यवेक्षक को अपने आप मालूम करना पड़ता है। सौभाग्य है कि यद्यपि बादल १० प्रकार के होते हैं तथापि ऋतुवैज्ञानिकों को उनके पहचानने में कोई कठिनाई नहीं होती। और आकाश में बादलों के सर्वयोग को जानने के लिए पर्यवेक्षक ढके हुए आकाश को दस भागों में बाँटकर आसानी से हिसाब लगा लेता है। जब

आकाश बादलों से पूरा ढका हुआ हो तो इसको वह १० मानता है। यदि आकाश में कहीं भी बादल नहीं हैं तो इसको वह शून्य लिखता है। यदि आकाश आधा घिरा हो तो वह ५ है—इत्यादि।

दूसरी बातों के साथ-साथ निरीक्षक की बादलों की रिपोर्ट दूर-दूर तक टेलिग्राफ से तथा संसार भर में रेडियो से भेज दी जाती है। क्योंकि बादल एक प्रकार से ऋतु के आकाश-लेख ही हैं। प्रत्येक बादल कुछ न कुछ सन्देश देता है। इस लेख में ऋतु का कोई ही ऐसा बड़ा परिवर्तन होगा जो प्रकृति से न लिखा रहता हो।

१०

ऋतु की भविष्यवाणी कैसे की जाती है?

कल जो ऋतु आने वाली है वह आज अभी दूर है। इसकी चाल सम्भवतः ३० मील तक प्रति घंटा अर्थात् पक्की सड़क पर चलने वाले किसी भारी ट्रक की चाल से भी कम है। परन्तु ट्रक की तरह ऋतु पड़ाव नहीं डालती। इसलिए २४ घण्टे में यह ७२० मील दूर चली जाती है।

इसी कारण अर्थात् क्योंकि ऋतु चलती है—इसके भविष्य-कथन का सबसे अच्छा उपाय नक्शों से काम लेना है। नक्शा एक

विस्तृत क्षेत्र के ऋतु का चित्र खींच देता है। और हमें लम्बा-चौड़ा चित्र ही चाहिए। कारण यह है कि आँधियाँ आदि अवस्थाएँ जो ऋतु में परिवर्तन लाती हैं, बहुत दूर-दूर फैली होती हैं, जाड़ों की वर्षा व हिम के तूफान अक्सर १००० मील तक के क्षेत्रों में फैले होते हैं। इतने विस्तृत तूफान का कितना भाग हमें अपनी आँखों से दीख सकता है ? किसी पहाड़ की ऊँची चोटी से भी इसका बहुत थोड़ा-सा भाग ही दिखाई देगा। केवल एक स्थान पर ही रखे अपने सारे यन्त्रों की सहायता से भी हम इसको बहुत कम जान सकेंगे।

वैज्ञानिकों को यत्न करते सैकड़ों वर्ष हो गये कि वे, जो कुछ एक आदमी देख सकता है, उसके आधार पर ऋतु को पहले ही बता सकें। अब हम समझते हैं कि उन्हें विशेष सफलता क्यों नहीं मिली। उन्होंने इस सचाई का महत्त्व नहीं समझा कि ऋतु चलती-फिरती चीज है। अमेरिका में जब बेंजामिन फ्रैंकलिन ने सुझाया तब भी इस बात को अचम्भा माना गया कि तूफान चलते हैं। यूरोप में इस विचार के कई वैज्ञानिक थे। परन्तु इसको सिद्ध करना आसान नहीं था। अन्त में एक जर्मन प्रोफेसर हेनरिच ब्रेंडिस ने फ्रांस के ऋतु-विवरणों का अध्ययन किया। तब उसने यह सिद्ध करने के लिए एक निबन्ध लिखा कि मौसम ठहरा नहीं रहता और इसकी गति-विधि का नक्शा बनाया जा सकता है। उसने वैज्ञानिकों को निश्चय दिला दिया कि यदि ऋतु के विवरण काफी जल्दी-जल्दी इकट्ठे करके, नक्शे बना लिये जायें तो तूफानों और कुछ दूसरे ऋतु-परिवर्तनों की गतिविधि की भविष्यवाणी की जा सकती है।

परन्तु यह बात सन् १८२० की है। उस समय तार नहीं थे। काफी जल्दी विवरण इकट्ठा कर लेना तो एक स्वप्न ही था।

आज यह कोई समस्या नहीं है। ऋतु के विवरण क्षण-क्षण भर में देश से देश में चौंध जाते हैं। ऋतु के नक्शों को बनाने में सारा संसार सहयोग देता है। हजारों स्थानों पर ऋतु-अनुसन्धानशालाएँ खुली हुई हैं और इनमें चौबीसों घण्टे सातों दिन ऋतु का निरीक्षण किया जाता रहता है। कुछ स्थानों पर घण्टे-घण्टे में और कहीं छह-छह घण्टे बाद पर्यवेक्षण किये जाते हैं।

उदाहरण लें कि डुलुथ में कोई अकेला निरीक्षक आधी रात में ऋतु और ऋतु-सूचक यन्त्रों को देखने निकलता है। परन्तु उसके मन में आता है कि दूसरे स्थानों पर इसी समय हजारों निरीक्षक निकल रहे होंगे। कलकत्ता में इस समय दुपहरी का समय है और निरीक्षक गर्मी और चौंधिया देनेवाली धूप में बाहर निकलता है। इसी समय ग्लासगो में सर्दी है। सूर्य उदय हो रहा है और एक स्काटलैंड-निवासी बादलों को देखने बाहर निकलता है। पार अलास्का से बेरिंग सागर से परे सूर्य छिप रहा है। यहाँ जिस समय एक रूसी निरीक्षक यंत्र-गृह में निरीक्षण कर रहा है तो उस समय हिम के धब्बे-से जहाँ-तहाँ दीख पड़ते हैं और ठण्डा कुहरा चला आ रहा है। भूमध्य सागर में एक जहाज पर एक नार्वे-निवासी जहाज़ी अफ़सर निरीक्षण करने जहाज़ की छत पर जाता है। यह समय सूर्योदय का है।

घंटे भर में ये सब और दूसरे हजारों निरीक्षणफल जुनीयू, पेरिस, टोक्यो, रोम, शिकागो तथा दूसरे शहरों में ऋतु-नक्शों पर होंगे। इन सब शहरों के निवासी भिन्न-भिन्न भाषाएँ बोलते हैं लेकिन यह कोई समस्या नहीं है। ऋतु सार्वदेशिक है। इसकी अपनी खास बोली है। ऋतु के विवरण अंकों से बनी एक सार्व-

देशिक गुप्त भाषा में भेजे जाते हैं। सब देशों में उनके नक्शों पर एक-से अंक और चिह्न होते हैं। टर्की, जापान, भारत, रूस, मैक्सिको, स्वीडन तथा दूसरे सब देशों में ऋतु का नक्शा वैसा ही दिखाई देता और पढ़ा जाता है जैसा अमरीका या कैनेडा में बनाया गया ऋतु-नक्शा।

यह जानने के लिए कि ये नक्शे कैसे बनाये जाते हैं, हम वाशिंगटन डी-सी में 'वीदर ब्यूरो' तक एक काल्पनिक यात्रा करते हैं—सवेरे दो बजे का समय है। उत्तर-पूर्व दिशा से गीली, ठण्डी हवाएँ चल रही हैं। ठंड बढ़ती जा रही है। हवा का एक झोंका आता है और ज्यों-ज्यों हम आगे बढ़ते हैं कि पुराने लाल ईंटों के मकान की बाजू पर वर्षा की बूँदें पड़ने लगती हैं।

भीतर हमें ३० स्त्री-पुरुष नक्शा बनाते मिलते हैं। इनमें से कुछ वायु-सेना और नौसेना की वर्दी पहने हुए हैं। यह एक सम्मिलित काम है। ये नक्शे वीदर ब्यूरो के दफ्तरों, सागरों पर के नौसेना-पोतों और वायु-सेना के अड्डों पर भेज दिये जाते हैं। यहाँ लोग बड़ी तेज़ी से चौबीसों घण्टे काम करते हैं। हर ८ घण्टे के बाद कार्यकर्ताओं की नई टोली आ जाती है।

एक छोटे कमरे में मशीनों की एक कतार सारे उत्तरी अमरीका से तार द्वारा और सागर के पोतों व यूरोप तथा एशिया से रेडियो द्वारा मिले विवरणों को लिख रही हैं। इन विवरणों के पृष्ठों के पृष्ठ मशीनों से निकालकर नक्शों पर पहुँचाये जा रहे हैं, यहाँ शीघ्र ही वे अंकों और चिह्नों में बदल दिये जायँगे, नक्शे में दिखाया गया हरएक स्टेशन एक वृत्त से सूचित होता है—सफेद वृत्त से, यदि आकाश स्वच्छ है; आधे काले वृत्त से, यदि आकाश में कहीं-

कहीं बादल हैं और सारे काले वृत्त से, यदि आकाश सारा ही बादलों से ढका है। वृत्तों के चारों ओर बने चिह्न उस स्थान पर पवन के रुख, उसके वेग, वायु के तापमान, ओसबिन्दु, दृष्टिगोचरता, बादल के भेद और सीलिंग-ऊँचाई को दिखाते हैं। वायु के दबाव तथा पिछले तीन घंटों में इसमें हुए परिवर्तन को दिखाने के लिए भी यहाँ चिह्न लगे हुए हैं। वे प्रक्षेपण के विषय में भी काफी जानकारी देते हैं। चिह्नों से हमें पता लगता है कि पिछले छह घण्टों से कितना प्रक्षेप हुआ, अब वर्षा या हिम तो नहीं पड़ रही और यह कब पड़नी शुरू हुई।

हम एक ऋतु-वैज्ञानिक के पास रुकते हैं, वह एक नक्शे पर काली लकीरें खींच रहा है। वह हमें बताता है कि ये रेखाएँ उन स्थानों में होकर जाती हैं जहाँ कि वायु-दबाव एक-सा है। वह ऐसे कई क्षेत्र दिखाता है जिनके चारों ओर उसने रेखाएँ खींची हैं।

वह कहता है—"ये उच्च और निम्न हैं। 'उच्च' वे प्रदेश हैं जिनमें कि वायु का दबाव अधिक है। साधारण तौर पर ऐसे स्थानों का ऋतु स्वच्छ होता है। पवन धीमे-धीमे बैठता जाता है। यह केन्द्र से बाहर की ओर 'उच्च' प्रदेश के आसपास घड़ी की सूइयों की तरह दाईं ओर से बाईं ओर को मुड़ता हुआ बहता है। 'उच्च' प्रदेश विशेष रूप से पूर्वी हिस्सा, जहाँ पवन उत्तर अथवा उत्तर-पश्चिम से आता है, ठंडा अथवा शीतल है।

"और वे निम्न क्या हैं ?"— हम पूछते हैं।

" 'निम्न' वे प्रदेश हैं जहाँ वायु का दबाव कम है। ऐसे स्थानों पर अक्सर बादलों वाला मौसम रहता है। गर्मियों में वर्षा और जाड़ों में वर्षा अथवा हिम। साधारण तौर पर 'निम्न' प्रदेश में वह

स्थान आ जाता है जहाँ कि हवा ऊपर को धकेली जा रही है। यहाँ हवा केन्द्र की ओर तथा केन्द्र के चारों ओर बह रही है। अमेरिका में इसका मतलब यह है कि दक्षिण से आई गर्म वायु 'निम्न' प्रदेश के पूर्वीय हिस्से में प्रवेश कर रही है। उत्तर से शीतल अथवा ठंडी वायु पश्चिम की ओर आ रही है।"

ऋतुवैज्ञानिक बताता जाता है " 'उच्च' तथा 'निम्न' प्रदेश, कभी-कभी कुछ घंटों के अतिरिक्त शान्त नहीं रहते। नक्शों पर वे प्रतिदिन इस छोर से उस छोर तक चलते-फिरते रहते हैं। लगभग हर 'निम्न' के पीछे-पीछे उच्च और फिर दूसरा 'निम्न' इसी तरह यह सिलसिला चलता रहता है। अमरीका में ऋतु पश्चिम से आता है और उच्च प्रदेश उत्तर-पश्चिम से दक्षिण-पूर्व की ओर चलते प्रतीत होते हैं। वे अक्सर रुख भी बदलते हैं। परन्तु लगभग सभी मामलों में अन्तिम परिणाम एक ही होता है। उच्च पहले पहल अमरीका को पश्चिमी अथवा उत्तर-पश्चिमी सीमा पर दीख पड़ते हैं और पूर्व अथवा उत्तर-पूर्व की ओर देश को छोड़ जाते हैं।"

हम देखते हैं कि ऋतुवैज्ञानिक ने ज्योर्जिया में एक जगह 'निम्न' लिखा है। हम पूछते हैं, "इस 'निम्न' में क्या होने वाला है ?"

ऋतुवैज्ञानिक कहता है "वह 'निम्न' पूर्वी सागर-तट पर जाने वाला है—सवेरे से पहले ही वाशिंगटन में वर्षा के स्थान पर हिम गिरने लगेगी।"

"क्या सचमुच ?" आश्चर्य करते हुए हम दूसरा नक्शा देखने के लिए आगे बढ़ते हैं। इस पर कुछ मोटी रंगीन लाइनों को देखकर हम असमंजस में पड़कर उनके विषय में पूछने लगते हैं।

एक ऋतुवैज्ञानिक समझाता है—"ये मोटी लकीरें मोर्चे हैं।

कम दबाव के क्षेत्रों में घूमती गर्म हवा की राशियों और ठंडी हवा की राशियों के बीच की सीमा-रेखाएँ हैं। नक्शे पर के ये मोर्चे बड़े सनसनी पैदा करते हैं। युद्ध-स्थल में जहाँ दो सेनाएँ खड़ी होती हैं, कैसा लगता है। वहाँ संघर्ष अवश्य होता है। यही बात नक्शे पर के मोर्चे पर होती है। यदि हम सदा यह अनुमान लगा सकें कि यहाँ क्या होने वाला है तो हम ऋतु की भविष्यवाणी अधिक अच्छी तरह कर सकेंगे।"

ऋतुवैज्ञानिक की बात से सब ऋतु-वक्ता सहमत होंगे। क्योंकि बहुतसा खराब मौसम और ऋतु के मुख्यपरिवर्तन मोर्चों पर ही होते हैं। ऋतु के नाटक के मुख्य पात्र वायु की राशियाँ ही हैं। उनके आसपास उच्च और निम्न गौण अभिनय करते हैं।

परन्तु वायु की राशियाँ क्या वस्तु हैं ? वे कहाँ से आती हैं ? वे जो नाटक करती हैं, वह क्यों ? और मोर्चे पर जो कुछ होता है, वह ठीक-ठीक क्या है ?

इन प्रश्नों को पूछना समस्या की गहराई में पैठ जाना है। वायु-राशियों और उनकी हलचल को समझ लेना ऋतु-विज्ञान की कुछ सबसे बड़ी बातों को समझ जाना है।

वायु-राशि, वायु का कोई मामूली भाग नहीं है। यह बहुत बड़ा भाग है—आरपार शायद १००० मील या इससे भी अधिक—जहाँ तक कुछ कम-अधिक एकसा तापमान आर्द्रता है। इसकी यही विशेषता इसको विशेष बनाती है।

वायु-राशि इस प्रकार की कैसे हो जाती है ?—एक ही स्थान पर कई दिन टिके रहने से। यदि यह किसी गर्म सागर पर पैदा हुई है तो यह गर्म और आर्द्र होगी। यदि ठंडे स्थल पर पैदा हुई है तो

ठंडी और खुश्क ।

अमरीका में गरम वायु-राशियाँ दक्षिणपूर्व, दक्षिण और दक्षिण-पश्चिम से आती हैं। उनमें बहुतसी दक्षिणी जलों को पार करके आती हैं, इसलिए आर्द्र होती हैं। वे 'निम्न' के आगे-आगे चलती हैं।

अमरीका में ठंडी वायु-राशियाँ उत्तरी जलों पर से तथा कनाडा के ठंडे प्रदेशों पर से उतरती हैं। वे निम्न केन्द्र के उत्तर तथा पश्चिम में चलती हैं।

नक्शे पर कहीं-न-कहीं ये गरम और ठण्डी धाराएँ आपस में अवश्य मिलेंगी। पर पानी और तेल की भाँति वे सुगमता से एक नहीं होंगी। हरएक अपने आपे में रहेगा। तब फिर क्या होगा ?

शायद गरम वायु-राशि ठंडी वायुराशि की ओर बढ़ेगी। गरम वायु धक्का देकर ऊपर उठ जायगी और ठण्डी हवा के ऊपरी तल पर बहने लगेगी। उस समय इन दोनों राशियों के बीच का मोर्चा, गर्म मोर्चा कहलायेगा। चूँकि गर्म हवा ठण्डी हवा के ऊपर चढ़ गई है इसलिए गर्म मोर्चे से शायद १०० मील या अधिक पहले ही बादल बन जायेंगे? सम्भावना यह रहेगी कि वर्षा और हिम गिरें। जब तक मोर्चा है, वर्षा और हिमपात होते रहेंगे।

फिर यह भी सम्भव है कि ठंडी वायु-राशि गर्म वायु-राशि की ओर बढ़े। अधिक भारी होने के कारण, ठंडी वायु गर्म वायु के नीचे घुसकर उसे ऊपर की ओर ढकेल देगी। ठंडी हवा के किनारे-किनारे जहाँ यह गर्म हवा को ऊपर की ओर धकेल रही है, ठंडा मोर्चा रहेगा। यहाँ भी बादलों का बनना सम्भव है ; वर्षा या हिमपात सम्भव है।

कभी-कभी कुछ देर के लिए मोर्चे पर बहुत कम गति होती

है। तब इसे 'स्थिर मोर्चा' कहते हैं। फिर कभी-कभी गरम और ठंडे मोर्चा में संघर्ष न होकर दो ठंडी वायु-राशियों में संघर्ष होने लगता है। यह इसलिए होता है कि ठंडे मोर्चे गर्म मोर्चे से अधिक तेज़ चलते हैं। किसी ठंडे मोर्चे पर गरम वायु को ऊपर धकेलने वाली ठंडी वायु उस ठंडी वायु को पकड़ ले सकती है जिस पर कि किसी गर्म मोर्चे पर गर्म वायु चढ़ रही है। निम्न के इस भाग की सारी गर्म वायु जमीन छोड़कर ऊपर पहुँच चुकी होती है इसलिए ठंडी वायु की दोनों राशियाँ एक-दूसरे को धक्का देती रह जाती हैं। इसमें से एक दूसरी से सदा अधिक ठंडी होती है इसलिए दूसरी को ऊपर की ओर धक्का देती है। उस समय जो मोर्चा बनता है उसको अवरुद्ध मोर्चा कहते हैं। अवरुद्ध मोर्चे पर मौसम खराब होने की बहुत सम्भावना रहती है।

वायु-राशियों को जान लेने से नक्शे पर का 'निम्न' अधिक अच्छी तरह समझ में आने लगता है। हम देखते हैं कि एक 'निम्न' कम दबाव के केन्द्र के चारों ओर घूमने वाली वायु का एक चक्र-मात्र ही नहीं है, जैसा कि उस समय लगा था जब कि हमने ऋतु-वेत्ता को इसे नक्शे पर बनाते देखा था। यह वह युद्धस्थली है जहाँ वायु-राशियाँ आपस में भिड़ती हैं और एक-दूसरे से कुश्ती करती हैं।

जिस ऋतु-वैज्ञानिक ने मोटी मोर्चा-रेखाओं की व्याख्या की थी वह अब बताता है कि यदि हम आकाश और पवन को देखते रहें तो मोर्चे आते दिखाई देंगे।

उसका कहना है—" 'निम्न' केन्द्र के आने से बहुत पहले ठंडी और स्वच्छ ऋतु मिलेगी। परन्तु बहुत जल्दी पतले, सफेद बादल

ऊँचाई पर दीखेंगे। ये हिमकणा से बने 'सिरस' बादल हैं। ये वायु की उस धारा में हैं जो निम्न केन्द्र के निकट जमीन को छोड़कर गई है। ये ठंडी वायु से ऊपर उठकर बहुत दूर आगे ले जाये जा चुके हैं। ज्यों-ज्यों निम्न अधिक समीप होता जाता है, गर्म वायु जमीन के अधिक समीप आ जाती है। जब आकाश में अधिक नीचे बादल दीख पड़ेंगे। प्रक्षेपण शुरू हो जायगा।

"गर्म मोर्चे के चले जाने पर वायु बदल जायगी, वर्षा या हिम-पात रुक जायगा परन्तु वायु अब भी आर्द्र होगी और आकाश में बादल होंगे। बीच-बीच में संक्षिप्त-सी बौछारें भी आयेंगी। ठंडा मोर्चा क्षितिज से ठीक परे होगा। यहाँ पर ढेर-से लगे बादलों की एक पंक्ति दीख पड़ेगी—अक्सर बिजली व गरजवाले बादलों की लम्बी पंक्तियाँ। जब यह मोर्चा खत्म होता है तो हवा सहसा जगह बदलती है और तापमान एकदम नीचे गिर जाता है। प्रायः वायु का बहुत तेज़ झोंका आता है, तूफान उठता है और भारी वर्षा होने लगती है। परन्तु वर्षा शीघ्र ही रुक जाती है और ठंडे मोर्चे के पीछे आकाश साफ़ हो जाता है।"

अब ऋतु-वैज्ञानिक ऊपरी वायु के वे नक्शे दिखाता है जो उसके कथन के अनुसार पाईलट गुब्बारों और रेडियोसोंड से किये गये निरीक्षणों के आधार पर बनाये गये हैं। वह बतलाता है, "ये पूर्व-सूचक नक्शे हैं।" ये नक्शे उस ऋतु की पूर्वसूचना देते हैं जिसके होने की कल आशा है। इनमें से बहुतसे तो सच सिद्ध हुए हैं। कहीं-कहीं कुछ गलतियाँ जरूर निकल आती हैं। हाँ, ऋतु-भविष्य-वाणी अभी आदर्श नहीं है। अभी बहुतसी चीजें हैं जो हमें ऋतु के विषय में जान लेनी हैं, बहुतसी समस्याएँ हैं जिनको अभी तक

हल नहीं किया गया। हम लगातार उत्तर ढूँढ रहे हैं।

अब हम एक ऐसी मशीन देख रहे हैं जो नक्शों की नकल करती है और उन्हें तार के सहारे मौसम-आफिस में भेज देती है। इस मशीन को प्रतिलिपि-यंत्र कहते हैं।

कोई हमें बताता है, "यह मशीन बहुतसे श्रम को बचा देती है। आज अधिकांश मौसम-आफिस, देश भर के ऋतु के अपने नक्शे बनाने के लिए तार द्वारा मिलने वाले विवरणों को काम में लाते हैं। किसी दिन लगभग सभी स्थानीय ऋतु-कार्यालय प्रतिलिपि द्वारा वाशिंगटन से भेजे गए नक्शों का प्रयोग करेंगे। यह एक नई वस्तु है जिसका अधिक से अधिक शीघ्रता से प्रचार बढ़ रहा है। जब स्थानीय आफिसों को प्रतिलिपि द्वारा भेजे गए ऋतु-नक्शे मिलने लगेंगे तो उन्हें अपने नक्शे तैयार नहीं करने पड़ेंगे।"

इस भवन को छोड़ते हुए चार बज रहे हैं। वर्षा हिम में बदल गई है। हम निम्न के चारों ओर प्रबल पवन चलता अनुभव करते हैं। इस बार ऋतु की भविष्यवाणी काफी अच्छी रही।

११

ऋतुवैज्ञानिक कैसे काम करता है ?

हर कोई ऋतु की बात करता है। बहुतसे लोग जिनके पास सब प्रकार के यन्त्र हैं और ऐसे लोग भी जिनके पास कोई यन्त्र नहीं हैं, ऋतु का निरीक्षण करते रहते हैं। अब हम यह देखें कि स्थानीय मौसम-आफिस इस प्रकार मिली सूचनाओं का क्या करते हैं। अब हम इन आफिसों में जाकर देखें कि यहाँ वे अपने-अपने क्षेत्र की आवश्यकताओं का ध्यान कैसे रखते हैं।

हमारा पहला पड़ाव न्यूयार्क नगर है। यहाँ का मौसम-आफिस

मैनहैटन के दक्षिणी कोने में स्थित बैटरी नामक क्षेत्र के एक भवन की २९वीं मंजिल पर है। हम सोचते थे कि यहाँ लोग नक्शे बना रहे होंगे परन्तु हम देखते हैं कि यहाँ नक्शे बहुत कम बनाये जाते हैं। यहाँ तो वाशिंगटन से प्रतिलिपि नक्शे आ जाते हैं और इनसे ये लोग भविष्यवाणी करते हैं।

ऋतुवैज्ञानिकों का कहना है कि न्यूयार्क की विशेष समस्या वहाँ से पूछे जाने वाले बहुतसे प्रश्न हैं। हजारों लोग यह जानना चाहते हैं कि ऋतु कैसा रहेगा। समाचारपत्रों में प्रकाशित नक्शों और पूर्वसूचनाओं, रेडियो तथा टेलिविज़न पर की गई घोषणाओं से उनको सन्तोष नहीं होता। न्यूयार्क के निवासी चाहते हैं कि 'ऋतु कैसा रहेगा' इस महत्त्वपूर्ण प्रश्न का उत्तर टेलिफोन पर उन्हें मिले। यह स्वाभाविक बात है कि मौसम-आफिस सबका उत्तर एकसाथ नहीं दे सकता। इसके लिए आफिस में दिन के २४ घण्टों में सैकड़ों उत्तर देने वालों और २०० टेलिफोनों की आवश्यकता होगी। आफिस ने अपनी इस समस्या को मनुष्य की तरह बोलने वाले रोबटफोन लगाकर हल किया है।

ऋतुवैज्ञानिक ने बताया—"मौसम-आफिस घंटे में एक बार ऋतु-सूचना टेलिटाइपराइटर पर केन्द्रीय टेलिफोन आफिस को दे देता है। यहाँ एक आपरेटर इसको चुम्बकीय फीते पर रिकार्ड कर लेती है। न्यूयार्क में कोई भी रातदिन में किसी समय डब्ल्यू-ई-१२१२ को फोन करके ताजी से ताजी सूचना प्रसारित की जाती हुई सुन सकता है। यह फोन प्रतिदिन ३० से ५० हजार 'काल' का उत्तर देता है। ठीक संख्या ऋतु पर निर्भर है। अब तक की एक दिन की अधिक से अधिक संख्या ३,७४,७८१ है।"

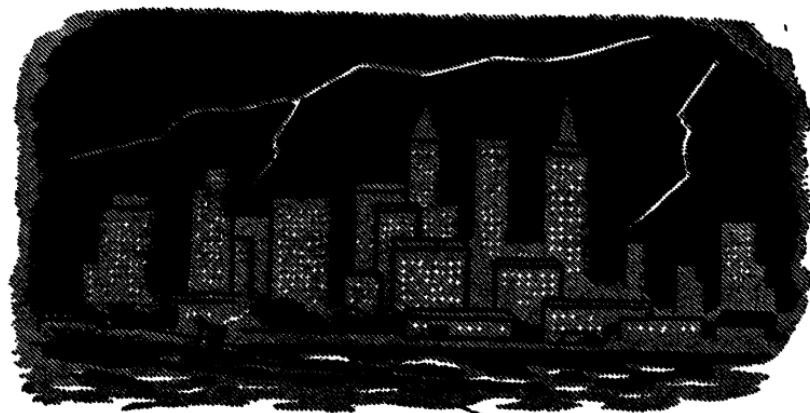
आफिस से चलते-चलते हमने अनुभव किया कि गर्मी की एक लहर आई। लोग गर्मी से थके-से लग रहे हैं। हर कोई जानना चाहता है कि गर्मी की यह लहर कब जाकर रुकेगी। वास्तव में असह्य गर्मी पड़ रही है। दोपहर बाद १ बजे तापमान ९४° है। रोबट पर हजारों लोगों की पूछताछ जारी है। बताया गया है कि गर्मी कम हो जायगी क्योंकि आज सवेरे न्यूयार्क और पूर्वी पेनसिलवानिया राज्यों के ऊपरी वायुमंडल में एक निर्बल-सा शीत-मोर्चा देखा गया है। यदि यह मोर्चा शहर तक नहीं पहुँच सका तो आज का दिन वर्ष का सबसे अधिक गरम दिन होगा।

ऋतुवैज्ञानिक कहता है—"आज दोपहर बाद यह यहाँ अवश्य पहुँच जायगा—लगभग ३ बजकर १० मिनट पर यही बैटरी पर होगा। आओ राडार को देखें।"

हम राडार के परदे को देखते हैं कि उसके किनारे पर एक पंक्ति में बहुत से सफेद धब्बे दीख रहे हैं।

ऋतुवैज्ञानिक का कहना है—"धब्बे शीत मोर्चे पर के बिजली-गरजवाले तूफानों से आई गूँज को बताते हैं। राडार पर इन गूँजों की गति को देखकर हम काफी अच्छी तरह जान लेते हैं कि वर्षा न्यूयार्क तक कब पहुँच जायगी। पर्यवेक्षणों के आधार पर टेलिफोन रोबट, रेडियो और टेलिविज़न से सूचना देने में काफी मदद मिलती है। ला गार्डिया हवाई अड्डे से भी पूर्वसूचनाएं प्रसारित की जाती हैं। वे ऋतु का पूर्वज्ञान प्राप्त कर इसको अटलान्टिक पार के बड़े मैदानों और व्यापारी तथा निजी हवाई जहाजों के उपयोग के लिए रेडियो द्वारा प्रसारित करते हैं। हम ला गार्डिया से प्रसारित सूचनाओं को लेकर यहाँ से उन्हें बाहर भेजते हैं क्योंकि वे इस

ऊँचे भवन से और आगे चलती हैं। इस क्षेत्र के चारों ओर विद्यमान हवाई अड्डे उन्हें सुनते हैं ताकि मौसम का ताजा समाचार उन्हें मिल जाय। इसी प्रकार चालकों को ऋतु की पूर्वसूचनाएँ तथा विवरण मिल पाते हैं—चाहे आफिस के फोन कितने ही घिरे क्यों न हों।"

अब हम भवन की छत पर पहुँचते हैं जहाँ कि ऋतुयन्त्र रखे रहते हैं। ३ बजकर २० मिनट पर हमें बादल की गरज सुन पड़ती है। पश्चिम में काले बादल दीख पड़ते हैं और बिजली व कड़क वाले मेघों की सफेद मीनारें-सी व ऊंचे ढेर-से लगे दीख पड़ने लगते हैं। बिजली की चमक लगातार जारी है। शहर में अँधेरा होने लगता है। हजारों आफिसों में बिजली के बल्ब जल उठते हैं। चेतावनी बाहर पहुँच चुकी है और बिजली-कम्पनी के पास सुरक्षित बिजली है जो अधिक प्रकाश की आवश्यकता पड़ने पर काम में लाई जा सकती है।

न्यूयार्क में अपराह्न में तूफान आता है तो इमारतों में बत्तियाँ जल उठती हैं।

तीन बजकर २८ मिनट पर एक बड़ा, ऊंचा-नीचा, गरजता बादल दक्षिणी मैनहैटन पर छा जाता है और सब जगह अँधेरा हो जाता है। तेज़ हवा चलने लगती है। वर्षा की बूँदे पड़ने के साथ-साथ ठंडा पवन भवन के चारों ओर गर्जन करता सुन पड़ता है। हम छत पर से नीचे उतरने लगे—चलते-चलते हमने देखा कि थर्मोग्राफ पर ३ बजे तापमान ९८° पर पहुँचा था। पूर्वसूचना के समय से केवल १८ मिनट बाद ही राहत मिली। इस समय तापमान घटकर ८२° रह गया है। यह धीरे-धीरे कम हो रहा है। शहर के पत्थरों, ईंटों और कन्क्रीट के बड़े-बड़े पिण्डों के ठंडा होने में कुछ समय तो लगता ही है।

परन्तु अब हम अपने इस काल्पनिक दृश्य, समय और मौसम को बदल डालते हैं। कल्पना करें कि हम सिनसिनाटी में आ गये हैं। वसन्त के आरम्भ के दिन हैं। अच्छी वर्षा और पिछले हिम के कारण ओहायो नदी में बहुतसा पानी आ चुका है। नदी में बाढ़ आई हुई है। बाढ़-नियन्त्रण के कामों से कुछ सहायता अवश्य मिली है परन्तु अभी स्थिति संकट की ही है। मौसम-आफिस के लोग चौबीसों घंटे लगे रहते हैं, कभी इंजीनियरों से बात कर रहे हैं तो कभी ऋतु की सूचनाओं को प्रसारित करने वाले बुलेटिन प्रकाशित कर रहे हैं। इंजीनियर परेशान हैं। इस समय तो आसमान साफ है। आगे भी आशा यही होती यदि टेलिटाइप मशीनें चिन्ता पैदा करने वाली सूचनाएं न देतीं। पूर्व-सूचना देने वाला कह रहा है कि बाढ़ और बढ़ेगी।

ऊपर आकाश में, सिर्रस बादलों की पंक्तियाँ आकाश पर कुछ सन्देश लिखने लगी हैं। कुछ देर बाद सूर्य के चारों ओर प्रभामंडल

दीखने लगा—बर्फ के कणों में से पार होकर प्रकाश की किरणें तिरछी हो गई हैं। हम देख रहे हैं कि बादल नीचे की ओर आ रहे हैं और जो सूचना टेलिटाइप मशीनों ने दी थी, वही अब ये भी दे रहे हैं। ओहायो की घाटी की ओर एक गर्म मोर्चा और तीव्र वर्षा बढ़े आ रहे हैं। दोपहर हो गई और भारी-भरकम वर्षा के बादल भी आ गये, अँधेरा होने लगा है। सूर्य मुश्किल से दीख पड़ता है। रात होने से पहले ही हल्की वर्षा शुरू हो गई।

आफिस चेतावनी पर चेतावनी भेज रहा है कि नदी और अधिक चढ़ेगी। बड़ी चिन्ता है क्योंकि बाढ़ से बहुत से लोग आपत्ति में फँस जाते हैं।

सवेरे तक सारी ही उत्तरी घाटी में भारी वर्षा होने लगी है। ऋतुवैज्ञानिकों को अब हम से बात करने की भी फुर्सत नहीं है। परन्तु हमें ऋतु के हाल के नक्शे देखने को मिल जाते हैं। इनसे हमें पता लगता है कि ओहायो नदी की बाढ़ तो ऋतु की कहानी का केवल एक हिस्सा ही है।

'निम्न' के पीछे एक बड़ा 'उच्च' और शीत पवन का पिंड कैनाडा से उत्तरी 'राकीज़' में आ गये हैं। 'उच्च' पूर्व की ओर उत्तरी और दक्षिणी डैकोटा तथा नैब्रास्का में फैल रहा है। एक प्रबल शीत-मोर्चा पहाड़ों के नीचे, हिम भरे मैदानों के आरपार झूल रहा है। वर्ष के इन दिनों इन मैदानों में इतनी तेज़ हवाएँ नहीं चलतीं और न तापमान इतना नीचे रहता है।

हम बाढ़ को तो भूले ही जा रहे हैं। देश में शीतधारा के साथ-साथ दूसरी सैकड़ों समस्याएं उठ खड़ी होंगी—उनका हल भी तो सोचना होगा। सिनसिना आफिस में टेलिटाइप पर मिले विवरणों

ने इन समस्याओं को बहुत समीप ला दिया है। हम देखते हैं कि पश्चिमी राज्यों को शीतऋतु की जो पूर्व-सूचनाएँ प्रसारित की जा रही हैं, उनका आरम्भ 'गल्लेवाले ध्यान दें' इन शब्दों से हो रहा है।

ये गल्लेवाले मुख्यरूप से भेड़ पालने वाले हैं। पश्चिम में दो

भारी वर्षा से नदी-नालों में बाढ़ आ जाती है।

करोड़ ७० लाख भेड़ें खुली पहाड़ियों पर चरती रहती हैं। वसन्त में पिघली बर्फ के कारण पहाड़ों के ऊँचे स्थान पर नई घास हो जाती है। इन्हीं पहाड़ियों में लाखों भेड़ें हाँक दी जाती हैं। यहाँ उनका बचाव केवल चोटियों की पीछे की ओर जंगलों से ही सम्भव है। इसलिए वसन्त ऋतु में ऋतुवैज्ञानिकों को सदा सावधान रहना पड़ता है, खास तौर पर जब कि मेमनों का जन्म भी वहीं किसी खुली पहाड़ी पर ही होता है, क्योंकि चेतावनी के बिना अचानक आई शीत लहर से तो भारी क्षति पहुँचेगी ही। 'गल्ले वाले ध्यान दें' शब्द अर्थ वाले शब्द हैं। ज्यों ही शीत पवन ढलानों से टकराने लगती है, लाखों भेड़ें और भैंसें भी, जल्दी से जल्दी मिल सकने वाले किसी भी आश्रय-स्थान में पहुँचा दी जाती हैं।

सुदूर दक्षिण प्रदेश के विषय में टेलिटाइप पर इस समय कुछ नहीं है। वर्ष के इन दिनों ऋतुविभाग को यह भय नहीं है कि शीत को लहर इतनी दूर तक दक्षिण में पहुँचकर वहाँ फलों की झाड़ियों को कोई हानि पहुँचा सकेगी। वसन्त ऋतु में बड़ी 'उच्च' और शीत लहरें सुदूर दक्षिण में कभी-कभी बहुत नुकसान करती हैं।

हाँ, जाड़े के दिनों में संकट आता है। इन दिनों विशाल 'उच्च' और शीत के प्रबल मोर्चों के साथ शीत लहरें कभी-कभी कोस्ट खाई तक फ्लोरिडा में अथवा दक्षिणी कैलिफोर्निया तक पहुँच जाती हैं। जब ऐसा डर होता है तो वे चेतावनी देते हैं। कभी-कभी वे इस प्रकार फल-उत्पादकों के लाखों डालर बचा देते हैं। बाग-वालों को जैसे ही चेतावनी मिलती है वे अपने पाँच और दस गैलन वाले मटके बाहर निकालकर उनको इँधन से भर देते हैं और उन्हें वृक्षों की कतारों के बीच टिकाकर धुआँ कर देते हैं। निचली हवा

गरम हो जाती है। यह वृक्ष की चोटियों तक ऊँचाई की हवा से मिल जाती है। जमीन के निकट की हवा की एक पतली-सी परत ही वास्तव में ठंडी हो जाती है। इस परत को हीटर गरम कर देते हैं और इस प्रकार जमाने वाला शीत बागों से बाहर ही रहता है।

ऋतुवैज्ञानिकों द्वारा बागों में आग जलाने की सलाह देना वास्तव में बड़ी भारी जिम्मेवारी अपने ऊपर लेना है। क्योंकि आग जलाने की आवश्यकता बागों में तभी होती है जब कि वायु की स्थिति इसके ठीक अनुकूल हो। नहीं तो बहुमूल्य ईंधन बेकार हो जाता है।

फ्लोरिडा का कभी-कभी ही आने वाले पाले से भी कहीं भयंकर एक शत्रु है—वह है बवंडर या तूफान। इसलिए अब 'मियामी वीदर ब्यूरो' में चलकर देखना चाहिए कि जब तूफान आता है तो वहाँ कैसी हलचल होती है।

यहाँ मियामी वीदर ब्यूरो ने तूफान की चेतावनी के लिए एक विशेष आफिस ही अलग बना रखा है। जहाजों और कैरिबिया प्रदेश के द्वीपों से विवरण इस आफिस में ही पहुँचते हैं। ज्यों ही तूफान की सूचना मिलती है कि आफिस में नक्शे पर उसे दर्ज कर लिया जाता है और उस मार्ग को देखने लगते हैं जिस पर वह चल रहा है। वायुसेना और जलसेना सहायता करती हैं। तूफान के केन्द्र का पता लगाने और उसकी सूचना भेजने के लिए तूफानी क्षेत्र में यान भेजते हैं। कभी-कभी ये विमान सीधे तूफान के केन्द्र में उड़ने लगते हैं।

भूमध्यरेखा के आसपास गर्म क्षेत्रों में तूफान पूर्व से पश्चिम की ओर चलते हैं। परन्तु उत्तर की ओर अमेरिका के अक्षांश पर

पहुँचकर वे अक्सर घूमकर पूर्व की ओर चलकर पश्चिमी पवनों के मंडल में पहुँच जाते हैं। ज्यों ही द्वीपों और तटों पर पहुँचते हैं त्यों ही ऋतु-कार्यालय चेतावनी देने लगता है।

तब ज़रा भी देर नहीं की जाती। तूफान के समय वहाँ दूकानों और घरों की खिड़कियों को तख्तों से ढक देते हैं। कांच लगी खिड़कियाँ बहुत मंहगी होती हैं। घरों के मालिक जानते हैं कि यदि पवन किसी टूटी खिड़की से भीतर पहुंच गया तो वह छत को उड़ा ले जायगा और मकान को ही तोड़-फोड़ डालेगा। समुद्र-तट के किसी संकट-स्थान का निवासी जानता है कि उसे (किसी भी समय बिना विस्तृत योजना के) वह स्थान छोड़ना पड़ सकता है। इसलिए वह इसके लिए हमेशा तैयार रहता है। ऐसे एक बड़े तूफान की पूर्व-सूचना मिलने पर उसके आने से पहले ही ५०,००० व्यक्ति वहाँ से हटा दिये गये थे।

हम आफिस में बड़े उत्तेजनात्मक समय पर पहुँचे हैं। चार-दिन से एक तूफान धीरे-धीरे कैरिबियन सागर को पार कर रहा है। द्वीपों, जहाजों और मैदानों से मिले विवरण दिन-रात नक्शों पर लिखे जा रहे हैं। निम्न दबाव का एक केन्द्र, जिससे तूफान की स्थिति का पता लगता है, ध्यान से देखा जा रहा है और इसके मार्ग में आ सकने वाले जहाजों और द्वीपों को चेतावनी रेडियो द्वारा भेज दी गई। अब जहाजों से यहाँ पहुँचने वाले विवरणों की गिनती बहुत कम हो गई है। चेतावनी पहुँचते ही वे तूफान मार्ग से हट गये।

मियामी वीदर ब्यूरो आफिस एक ऊंचे भवन की चोटी पर एक ओसारे में है। वहाँ से शहर और दूर-दूर तक के दृश्य—जहाँ कि

तूफान छतों को उखाड़ने और इमारतों को ध्वस्त करने में समर्थ होता है।

अटलांटिक महासागर क्षितिज पर की धुंध में अदृश्य हो जाता है—दिखलाई पड़ते हैं। गर्म हवा के झोंके आ रहे हैं। पास ही पाम के पेड़ पवन में झोंके खा रहे हैं और खिड़कियों के तख्ते जड़ते हथौड़ों की आवाज़ आ रही है। तट के मीनारों और खम्भों पर दो-दो चौकोर लाल झंडे जिनके बीच में काले निशान हैं, उड़ रहे हैं। हर कोई जानता है कि ये झंडे तूफान की चेतावनी दे रहे हैं।

हम देख रहे हैं कि एक ऋतुवैज्ञानिक एक टेलिटाइप की मशीन पर गया और वहाँ से उसने दो सन्देश भेजे। इनमें से एक नौसेना के आधार कैम्प में भेजा गया। दूसरा वायुसेना के आधार कैम्प में भेजा गया। नौसेना ने आज प्रातः के तूफान मे एक वायुयान भेजना मान लिया। वायुसेना एक यान बरमूदा कैम्प से दुपहर बाद भेजेगी। ये बहादुर प्रबल पवनों से संघर्ष करेंगे और इस बड़े तूफान के प्रशान्त केन्द्र की छानबीन करेंगे।

आफिस में माइक्रोफोनों की पंक्तियों पर पंक्तियाँ लगी हैं। यहाँ से ये तारों द्वारा मियामी के रेडियो और टेलिविज़न स्थानों से तथा फ्लोरिडा के दूसरे स्टेशनों से जड़े हुए हैं। ऋतु-वैज्ञानिक अब एक और बटन दबाता है और बस उसकी आवाज प्रसारित होने लगती है। उसके शब्द फ्लोरिडा के प्रत्येक भाग में पहुँच जाते हैं। वह लोगों को बतलाता है कि तूफान से क्या हानि-लाभ हो रहे हैं—हवाएं कितनी प्रबल हैं और जब तूफान का केन्द्र आ जायगा तो तट पर कितना ज्वार आयेगा।

उधर हम नौसेना के यान से मिलने वाली रिपोर्ट की प्रतीक्षा में हैं कि इधर पता लगता है कि टेलिटाइपराइटर मशीनें दक्षिणी टैक्सास से मैसाचुसेट्स तक के तट के चारों ओर सन्देश पहुँचा रही

नौसेना का वायुयान भयंकर तूफान के केन्द्र की खोज करता है।

हैं। क्योंकि ऊपर न्यू इंगलैंड तक के निवासी भी तूफान की रिपोर्ट सुनकर चिंतित होने लगते हैं। सन् १९३८ से लेकर जब कि न्यू इंगलैंड में एक तूफान आया था और करोड़ों डालरों का नुकसान कर गया तो वहाँ के निवासी तूफान से चिंतित होने लगते हैं।

कुछ देर में नौसेना के विमान से सन्देश पहुँच जाता है। यह तूफ़ान की ठीक 'आँख' में—उसके प्रशान्त केन्द्र के मध्य में—है। चालकों ने इसे राडार की सहायता से ढूंढा है। भयानक पवनों के थपेड़ों के बीच विमान अपने लक्ष्य तक पहुँच गया और अब चालकों ने अपनी स्थिति का सही नक्शा बना लिया है। स्पष्ट है कि यही वह स्थान है जहाँ तूफान का केन्द्र स्थित है। थोड़ी देर बाद वायु-

सेना के जहाज से दूसरा विवरण मिल जाता है। तूफान समीप आता जा रहा है।

जब तूफान ऋतुवैज्ञानिकों के राडार की सीमा में पहुँचता है तो वे आफिस में ध्वनि या गूँज की प्रतीक्षा करने लगते हैं। अब हम राडार पर भी एक नजर डालते हैं। इसके पर्दे पर सफेद चक्करदार पट्टियाँ-सी दीख पड़ती हैं। जब कि तूफान की 'आंख' (शांत केन्द्र) से गूँज भेजने के लिए वर्षा नहीं होती तो पर्दे पर एक छोटा काला धब्बा दीख पड़ता है। अब से लेकर तब तक, जब तक तूफान तट पर गरजता रहेगा और फिर राज्य के ऊपरी भाग की ओर चला जायगा, उसके केन्द्र को मियामी व दूसरे स्थानों से राडार द्वारा देखा जायगा।

हम ऋतुवैज्ञानिक से पूछते हैं—"क्या इस तूफान से बहुत हानि होने की सम्भावना है ?"

वह उत्तर देता है—"जायदाद को अवश्य ही, परन्तु जहाँ तक मानवों का सम्बन्ध है, हमें चिंता नहीं है। आजकल जब तूफान आता है तो हानि बहुत नहीं होती। हमारी चेतावनियों ने यह अंतर तो कर ही दिया है। मौसम-कार्यालयों के आधुनिक तरीकों के अभाव में, पहले एक ही तूफान में सैकड़ों और हजारों जानें चली जाती थीं। अब तो यह भी कभी ही होता है कि तूफान में एक दर्जन व्यक्ति भी मरते हों। साधारणतया इन पिछले वर्षों में एक या दो ही जानें गई हैं। और वे भी बिजली का तार गिरने से मारे गये हैं या इसलिए कि उन्होंने उस समय तूफान में निकलने का साहस किया, जबकि उन्हें किसी सुरक्षित स्थान में रहना चाहिए था।"

इस सारी कार्यप्रणाली को देखकर हम प्रभावित हुए हैं। हमें कुछ-कुछ मानव पर अभिमान होता है। प्रकृति की शक्तियाँ इतनी बड़ी और प्रायः इतनी विरुद्ध होती हैं; किन्तु फिर भी, यद्यपि वह उन्हें नियन्त्रित नहीं कर सकता, वह उनसे अपना बचाव कर सकता है और करता है।

१२

सब के हित में

बहुत समय नहीं बीता कि जार्ज डब्ल्यू रिचार्ड्स नामक एक किसान मिन्नेसोटा से चलकर वाशिंगटन पहुँचा था। वह अमरीका की सरकार के निमन्त्रण पर वहाँ आया था। सरकार वीदर ब्यूरो को ऋतु के समझने में सहायता करने के उपलक्ष्य में सम्मानित करना चाहती थी।

यह व्यक्ति ८० वर्ष का था। जब वह अभी २० वर्ष का नवयुवक ही था तो सरकार ने उसे एक वर्षामापक यन्त्र और ताप-

मापी सुरक्षित रखने के लिए बक्स दिया था। ये यन्त्र उसे इस वचन के बदले दिये गये थे कि वह मिन्नेसोटा के अपने नगर मैपल प्लेन में ऋतु का दैनिक रिकार्ड रखेगा। ६० वर्ष तक लगातार जार्ज रिचाड्र्स ने अपना वचन निभाया। दिन-पर-दिन इन पिछले ६० वर्षों तक उसने अपने नगर में ऋतु का लेखा रखा है। इस सेवा के बदले उसे कोई वेतन नहीं मिला। अगर उसे कुछ मिला तो एक सन्तोष कि वह कुछ उपयोगी काम कर सका है।

वाशिंगटन में जार्ज रिचाड्र्स ने सम्मान प्रदर्शन करने के लिए आए सब अफसरों से हाथ मिलाया। उसने यह ज़रा भी अनुभव नहीं किया कि उपस्थित व्यक्तियों में वही एक महत्त्वपूर्ण व्यक्ति है। परन्तु सरकारी लोगों ने उसे प्रशंसा की दृष्टि से और कुछ-कुछ ईर्ष्या की भावना से देखा। इस हमेशा मुस्कराते और जल्दी चलने वाले आदमी ने ६० वर्ष तक ऋतु की कैसी शानदार परेड देखी है! उसके सामने से प्रबल तूफान, बड़ी शीत लहरें और बर्फीले तूफान, भारी वर्षाएं, तोड़फोड़ करने वाली ओला-वृष्टि, गहरी हिम और झुलसानेवाली गरमी–सब गुजर चुके हैं। इन सबके बीच उसने रिकार्ड रखा है। यह एक विश्वसनीय रिकार्ड है। हर रोज उसने मिन्नेसोटा के मैपल प्लेन नाम के अपने नगर की ऋतु में होने वाले परिवर्तनों का लेखा रखा है। उसके सारे रिकार्डों को मिलाकर देखने पर देशभर के निवासियों को अमरीका के इस भाग के जल-वायु के सम्बन्ध में अच्छा ज्ञान प्राप्त हो जाता है।

जार्ज रिचाड्र्स ने यह कभी नहीं सोचा कि उसने कोई आश्चर्यजनक काम किया है। उसने बताया–"मुझे इसमें मजा आया है। ऋतु को इतने समीप से देखने पर तो बड़ी उत्तेजना होती है।"

सरकार इस विश्वासपात्र लेखपाल को अकेले ही यह सम्मान नहीं दे रही थी। बहुतसे दूसरे व्यक्ति भी बहुत पहले से, स्वेच्छा से रिकार्ड रखते आये थे। पाँच दूसरे ऐसे व्यक्ति थे जो कि इतनी लम्बी अवधि से रिकार्ड रख पाये थे, परन्तु स्वास्थ्य अथवा कारोबारी कारणों से वे वाशिंगटन नहीं पहुंच सके थे। बहुतसे दूसरों ने ५५ वर्ष का रिकार्ड रखा था। कुछ ने ५० वर्ष से और बहुतसों ने ४० वर्ष से रिकार्ड रखा था।

बहुतसे लोग इसे नहीं जानते, पर यह ठीक है कि अमरीका में बिना वेतन इस काम को करने वालों की एक छोटी-सी सेना ही है। इस स्वयंसेवा के आधार पर लगभग ५००० स्त्री-पुरुष ऋतु का दैनिक लेखा रख रहे हैं। प्रत्येक अपने-अपने स्थानीय ऋतुचित्र का निर्माण कर रहा है। इन छोटे-छोटे चित्रों से अमेरिका जैसे विस्तृत देश की जलवायु का एक शानदार चित्र बन जाता है।

एक समय था कि वीदर ब्यूरो को जलवायु के सम्बन्ध में इतना ज्ञान न था जितना कि उसे आज प्राप्त है। १८७० ई० में पहले-पहल राष्ट्रीय ऋतु-सेवा की स्थापना कांग्रेस ने की। उस समय बहुतसे लोग पश्चिम के अप्रसिद्ध स्थानों में बाग-घर बना रहे थे। उन्हें यह पता लगाना था कि हम जहाँ जा रहे हैं वहाँ जलवायु कैसा है। क्या वहाँ गेहूँ पैदा किया जा सकेगा ? या वहाँ का जलवायु मक्का के लिए ठीक है ? उन्हें वहाँ घर कैसे बनाने होंगे ? क्या सर्दियाँ लम्बी और कठोर होती हैं ? क्या बसने वालों को सूखा से भी वास्ता पड़ेगा ?

इसीलिए सरकार ने लेखा रखने वाले स्वयंसेवकों की माँग की। कुछ समय बाद वैतनिक निरीक्षक भी रखे गये। क्योंकि

सरकार जिन स्थानों के सम्बन्ध में जानना चाहती है उन सबका रिकार्ड रखना कोई हँसी-खेल नहीं है।

उदाहरण के लिए कैलिफोर्निया की डैथवैली को ही लें। यहाँ की गर्मी संसार भर की सबसे खराब गर्मियों में से है। एक बार यहाँ तापमान १३४° पहुँच गया जो कि संसार के सबसे अधिक तापमानों के रिकार्ड में दूसरे नम्बर पर है। डैथवैली के ग्रीनलैण्ड-रान्च में जुलाई का औसत तापमान १००° से ऊपर रहता है। गर्मियों के मध्य में दिन के सबसे अधिक गर्म समय पर इसकी औसत ११६° है। यहाँ एक स्वयंसेवक निरीक्षक ने वर्षों रिकार्ड रखा था। सबसे अधिक गर्म ऋतु में एक बड़े पंखे के सामने वह एक गीली चादर पर चुपचाप पड़ जाता था। आज वहाँ एक विश्राम-स्थान, एक बड़ा वायु अनुकूलित होटल और हवाई अड्डा है।

न्यू हैम्पशायर के माउंट वाशिंगटन की चोटी पर वैतनिक निरीक्षकों को एक दूसरे प्रकार की कड़ी ऋतु से टक्कर लेनी होती है। वहाँ हवा इतनी तेज़ हो जाती है जितनी अमेरिका के किसी दूसरे स्थान पर नहीं हो पाती। वहाँ पवन का रिकार्ड २३१ मील प्रति घण्टा है। ऋतु स्टेशन को भी लोहे के रस्सों द्वारा पहाड़ की ठोस चट्टान से बाँधकर रखना पड़ता है—कहीं ऐसा न हो कि इन तेज़ पवनों में स्टेशन राकेट जहाज-सा उड़ जाय। सर्दियों में पवन ऋतु-स्टेशन पर हिम ऐसे छोड़ जाते हैं जैसे कि रेफ्रिजेटर में जमाने वाले भाग के चारों ओर पाला जम जाता है—भेद केवल इतना होता है कि स्टेशन पर टनों हिम होती है। हिम की परतों से ढकी मीनार पर रखे वायु-मापक को बिजली से गरम रखना पड़ता है कि कहीं इस पर बर्फ जमने से वह सख्त न हो जाय। सर्दियों में निरीक्षक

बहुत जरूरत होने पर ही बाहर निकलने का साहस दिखाते हैं। वे अपनी जान की बहुत कीमत समझते हैं। कुछ साहसी व्यक्ति जिन्होंने सर्दियों में पहाड़ पर चढ़ने का यत्न किया था, ढलानों को बहा ले जाने वाली बहुत तेज़ हवाओं में जमकर रह गये।

जलवायु के अतिरिक्त वीदर ब्यूरो को जहाजों की सुरक्षा का बहुत अधिक ध्यान रखना पड़ता है। ग्रेट लेक्स पर तथा समुद्र-तट के दूसरे स्थानों पर आये तूफान सैकड़ों जहाजों को नष्ट कर रहे थे। सरकार निश्चय ही इसे रोकना चाहती थी। तूफान-चेतावनियों की बहुत आवश्यकता थी। तूफानों के विषय में जानकारी प्राप्त करने के लिए 'वीदर सर्विस' ने सब प्रकार के स्थानों पर स्टेशनों की स्थापना की। संस्था को इन स्टेशनों पर रहकर ऋतु के पर्यवेक्षण के लिए उचित व्यक्ति मिल गये। एक स्टेशन अमरीका के उत्तर-पश्चिमी किनारे से परे 'टैटूश आइलैंड' नाम की चट्टान पर स्थित है। इस एकान्त स्थान पर विशाल प्रशान्त महासागर से पूर्व की ओर भागते तूफान पवन, वर्षा और ज्वार को उछालते हैं। परन्तु अकेला हो या दुकेला, निरीक्षक वहाँ रहता है और रिकार्ड रखता है। यदि मुख्य भूमि को उसके सन्देश न मिलें तो बहुतसे जहाज पथरीले तट पर टकराकर चकनाचूर हो जायँ, या खुले सागर में डूब जायँ।

निश्चय ही जहाजों के मालिक, कप्तान, मल्लाह और साधारण यात्री भी चेतावनियों के लिए अनुगृहीत होते हैं। विनष्ट होने वाले जहाजों की संख्या बहुत घट गई है। साथ ही साथ ऋतु-सेवा-संस्था से और भी कई लाभ उठाये जाने लगे हैं। किसानों को इससे इतनी सहायता मिली कि सन् १८९१ में वीदर सर्विस को कृषिविभाग में

वीदर ब्यूरो बना दिया गया।

आज यह ब्यूरो वाणिज्य-विभाग का एक अंग है। क्योंकि किसान जितना ऋतुवैज्ञानिक पर निर्भर रहता है, व्यापारी, उद्योग और यातायात उससे कहीं अधिक इस पर निर्भर रहते हैं। उड्डयन के विकास के समय से तो यह विशेष रूप से ऐसा हो गया है। प्रति-वर्ष उड़ने वाले यानों की संख्या बढ़ रही है, इनके यात्रियों की संख्या भी बढ़ रही है। हर साल उड्डयन-विभाग ऋतुवैज्ञानिक पर अधिक से अधिक आधारित होता जा रहा है।

निस्सन्देह वायुयान-चालक को किसी दूसरे व्यक्ति की अपेक्षा ऋतु-विवरणों की आवश्यकता अधिक होती है—उसकी चाल ऊपर के स्तरों पर के पवनों पर निर्भर रहती है। उसे यह जानना पड़ता है कि किस स्तर पर उसका समय सबसे अधिक अच्छी तरह बीतेगा और वह भयानक स्थिति से कैसे बचा रह सकता है। परन्तु उसको इनके अतिरिक्त भी अनेक ऋतुसूचनाएं मिलती रहती हैं। चाहे वह जमीन पर हो या वायु में, टेलिटाइपराइटर तथा रेडियो उसे ऋतु का ताजा समाचार पहुँचाते रहते हैं। उसे सूचना और सलाह प्रायः तत्काल मिल जाती हैं। फिर बहुत से चालकों की तो यह आदत पड़ जाती है कि मौसम आफिस में जाकर नक्शों व मार्ग के स्थानों के ऋतु-विवरणों को देखें। वे ताजे विवरण मांगते हैं। दूर स्थानों के विवरण भी यदि दो घंटे से अधिक देर के हों तो चालक उनको कम कीमती मानते हैं। कारण यह है कि वायुयान तेज़ी से चलते हैं और ऋतु भी लगातार चलती और बदलती रहती है। दोनों का मिलान कठिन है, फिर भी ऋतु-कर्मचारी उसकी मांग को पूरा करता है।

वीदर ब्यूरो को जो कुछ ज्ञात होता है वह उस सारी सूचना को उन सबको पहुँचाता है, जो चाहे किसी भी उद्देश्य से इसको लेना चाहते हैं। और यह ऋतु का विवरण देने व पूर्व-सूचना देने के ढंग में भी लगातार सुधार करता जा रहा है।

आज हम ऋतु के बारे काफी जानते हैं। उन दिनों की अपेक्षा, जब कि लोग समझते थे कि वर्षा आकाश में से किसी छेद में से निकलकर आती है या बिजली की चमक क्रुद्ध ज्यूस का फेंका वज्र है, आज हम बहुत आगे बढ़ चुके हैं। पुराने ऋतुचिह्नों और कहावतों के आधार पर ऋतु की भविष्यवाणी करने से हम बहुत आगे निकल आये हैं।

आज ऋतु की भविष्यवाणियाँ काफ़ी अच्छी होती हैं। फिर भी इसमें सुधार सम्भव है। ऋतु-कर्मचारियों का विश्वास है कि अभी तो ये बहुत सुधरेंगी। वे समझते हैं और उन्हें पूरी आशा है कि विद्युत्-मस्तिष्क अथवा लिखे-पढ़े रोबट किसी दिन वह काम करने लगेंगे जिसके लिए आज के ऋतुवैज्ञानिकों को संघर्ष करना पड़ता है। हमने देखा कि किस प्रकार टेलिफोन और रेडियो रोबट ने अभी से उनकी कुछ समस्याओं को हल कर दिया है। पिछले कुछ वर्षों में ऐसे विद्युत्-मस्तिष्क बनाये गये हैं जिनसे शायद कठिन-तम ऋतु-समस्याएं भी हल हो सकें। सब बातें महत्त्वपूर्ण विस्तार से देखी व स्वतन्त्र वायु में मापी जा सकेंगी। शायद किसी दिन हम ऋतु की पूर्व-सूचनाओं को मशीन से ही प्राप्त कर सकें। यदि हम किसी दिन यह कर सके तो अपने वायुमण्डल पर हमारी विजयों की एक लम्बी शृंखला में एक नई कड़ी जुड़ जायगी।